



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“IMPLANTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO TOTAL ASISTIDO  
POR EL SOFTWARE VEHICONTROL - PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
EFICIENCIA, DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD DE LA MAQUINARIA  
DE LA EMPRESA VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES  
S.A.”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTORES:**

**NILSER GUEVARA ENCALADA**

**JULIO CESAR VÁSQUEZ CAMPOS**

**ASESOR:**

**ING. CESAR SIALER DÍAZ**

**LINEA DE INVESTIGACION**

**Sistemas y Planes de Mantenimiento**

**CHICLAYO - PERÚ**

**2017**

**PAGINA DEL JURADO**

**“IMPLANTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO TOTAL ASISTIDO  
POR EL SOFTWARE VEHICONTROL - PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
EFICIENCIA, DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD DE LA MAQUINARIA DE  
LA EMPRESA VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A.”**

.....  
Ing. JAMES SKINNER CELADA PADILLA

PRESIDENTE

.....  
Ing. CARLOS LUCIANO BURGA FERNÁNDEZ

SECRETARIO

.....  
Ing. ARTURO JOSÉ NAVARRETE NÚÑEZ

VOCAL

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser el guía de mi vida y permitirme disfrutar del día a día y así poder realizarme como persona y como profesional, por brindarme, la firmeza y la paciencia para seguir adelante.

**NILSER GUEVARA  
ENCALADA**

A mis padres por ser el apoyo primordial en todo lo que soy, en toda mi formación, tanto académica, como de la vida, por su absoluto apoyo perfectamente progresivo a través del tiempo.

**JULIO CESAR VÁSQUEZ CAMPOS**

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a mi esposa María Enma Suarez Chuquicahua y a mis hijos Amhirt Guevara Suarez y Rizieri Guevara Suarez, por el inmenso amor, comprensión, ímpetu y soporte absoluto que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

Al Ingeniero Cesar Sialer Díaz tutor de mi tesis por guiarme durante su desarrollo, le rindo mi eterna gratitud.

A todos mis familiares y amigos que han estado siempre conmigo en las buenas y en las malas.

### **NILSER GUEVARA ENCALADA**

En primer lugar a Dios, por haber brindado la fuerza y valor para finalizar este período de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor.

A mi hermano y hermanas, que con sus consejos me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

### **JULIO CESAR VÁZQUEZ CAMPOS**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, NILSER GUEVARA ENCALADA con DNI N° 42032971, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Junio del 2017

---

Nilser Guevara Encalada

DNI: 42032971

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo JULIO CESAR VÁZQUEZ CAMPOS con DNI N° 70009055, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Junio del 2017

---

Yo Julio César Vásquez Campos

DNI: 70009055

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo de Chiclayo, ponemos a vuestra disposición el presente trabajo titulado: **“IMPLANTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO TOTAL ASISTIDO POR EL SOFTWARE VEHICONTROL - PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA, DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD DE LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A”** , el mismo, que no solo representa la realización de un trabajo en virtud a los hechos vividos en dicha empresa, durante nuestra permanencia en calidad de practicantes, sino de la coordinación y del esfuerzo realizado como estudiantes en nuestras magnas aulas.

La presentación de este trabajo académico tiene como propósito demostrar una teoría propuesta, siguiendo el método y rigor científico de una investigación, cuyo objetivo es proponerlo como culminación de nuestros estudios profesionales.

Estimados miembros del jurado, queremos expresarles nuestro agradecimiento, así como a todos nuestros docentes, catedráticos de mucha valía, quienes, de una u otra manera, han contribuido a nuestra formación profesional en una época inexorable de cambios tecnológicos y desafíos con escenarios cada vez más sorprendentes, donde las tecnologías e invenciones humanas van generando nuevos paradigmas, sobre todo en el ámbito ingenieril, de la seguridad y la salud ocupacional.

Por ello para nosotros, es un reto y un elevado compromiso continuar con esta tarea con responsabilidad, que en el futuro será de mucha utilidad, para esto, es que sometemos a vuestra consideración el presente trabajo y esperamos que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**.

Chiclayo, Junio del 2017

## ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	vi
PRESENTACIÓN	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I INTRODUCCIÓN	16
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.	17
1.2 ANTECEDENTES	19
1.3 MARCO TEÓRICO	24
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	52
1.5 JUSTIFICACION	52
1.6 HIPÓTESIS	53
1.7 OBJETIVOS	53
II METODOLOGÍA	54
2.1 DISEÑO	54
2.2 VARIABLES	55
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	57
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	59
2.5 MÉTODOS Y ANÁLISIS DE DATOS	61
III RESULTADOS	62
3.1 EVALUACIÓN ACTUAL DE LA MAQUINARIA Y ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA TÉCNICA DE LA EMPRESA.	62
3.1.1 ORGANIZACIÓN DE PERSONAL	62
3.1.2 PLAN DE MANTENIMIENTO	63
3.1.3 ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS	63



3.1.4	EVALUACIÓN INICIAL DE LA DISPONIBILIDAD Y EFICIENCIA DE LA MAQUINARIA	80
3.1.5	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	83
3.2	PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA	87
3.2.1	PLAN DE MANTENIMIENTO.	87
3.2.2	COSTOS POR TIPO DE MANTENIMIENTO	92
3.2.3	ORDEN DE TRABAJO	94
3.2.4	PEDIDO DE REPUESTOS Y MATERIALES	94
3.2.5	BITÁCORA DE MANTENIMIENTO	94
3.2.6	PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO	95
3.3	IMPLEMENTACION DEL SOFTWARE “VEHICONTROL”	110
3.3.1	INTRODUCCIÓN	110
3.3.2	PARÁMETROS INICIALES	111
3.3.3	CONFIGURACIÓN	111
3.3.4	CONFIGURACIÓN DEL IDIOMA	112
3.3.5	CONFIGURACIÓN DE LA FACTURACIÓN	112
3.3.6	CONFIGURACIÓN DEL ORDEN DE LAS PANTALLAS	113
3.3.7	SELECCIÓN DE LA BASE DE DATOS	115
3.3.8	PADRÓN DE USUARIO	116
3.3.9	CONTROL DE ACCESO	118
3.3.10	PADRÓN DE CHOFERES	119
3.3.11	TIPOS DE VEHÍCULOS Y MÁQUINAS	120
3.3.12	TIPOS DE COMBUSTIBLE	123
3.3.13	PADRÓN DE VEHÍCULOS Y MÁQUINAS	124
3.3.14	LISTADO DE VEHÍCULOS EN EL PARQUE	131
3.3.15	LISTADO DE VEHÍCULOS EN CIRCULACIÓN	132
3.3.16	RESUMEN DE GASTOS POR VEHÍCULO	132
3.3.17	IMPORTAR DATOS DE VEHÍCULOS Y CHOFERES	133
3.3.18	CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS	134
3.3.19	CONTROL DE CONSUMO POR COMBUSTIBLE	136
3.3.20	VALES DE COMBUSTIBLE Y ACEITE	137
3.3.21	CARGAR PLANILLA DE DATOS (KM Y HS)	139
3.3.22	AGENDA DE VENCIMIENTOS	140
3.3.23	LISTA DE DESPERFECTOS	142
3.3.24	CATÁLOGO DE REPUESTOS	144
3.3.25	REPARACIONES PENDIENTES	145

3.3.26	GESTIÓN DE CLIENTES .....	148
3.3.27	FACTURACIÓN POR TIEMPO DE USO .....	150
3.3.28	ENTRADA DE VEHÍCULOS .....	151
3.3.29	SALIDA DE VEHÍCULOS .....	152
3.3.30	CONTROL DEL PROGRAMA .....	153
IV	DISCUSIÓN .....	157
V	CONCLUSIONES .....	158
VI	SUGERENCIAS .....	159
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	160
VIII	ANEXOS .....	163
Anexo 1.	Registro y codificación de la maquinaria .....	163
Anexo 2.	Guía de entrevista al Gerente de Operaciones .....	164
<b>Anexo 3.</b>	<b>Guía de entrevista al Personal de Mantenimiento .....</b>	<b>165</b>
Anexo 4.	MODELO DE CHECK LIST REALIZADOS A LA MAQUINARIA .....	166
Anexo 5.	Modelo de orden de trabajo .....	167
Anexo 6:	ORDEN DE PEDIDO DE REPUESTOS Y MATERIALES .....	169
Anexo 7.	Bitácora de mantenimiento .....	170
Anexo 8.	Modelo de Mantenimiento Preventivo Programado .....	171
Anexo 9.	Taller de la empresa antes de la implementación del plan de mantenimiento .....	172
Anexo 10.	Almacén de la empresa taller antes de la implementación del plan de mantenimiento .....	173
Anexo 11.	Obteniendo muestras de los lubricantes utilizados .....	174
Anexo 12.	Costos de Inversión en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A. ....	175
Anexo 13.	Costos de Ingreso en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A. ....	176
Anexo 14.	Costos por Mantenimiento en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A. ....	176
Anexo 15.	Costos por Personal Técnico en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A. ....	177
Anexo 16.	Costos por Implementación de Software en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A. ....	177
Anexo 17.	Costos Totales de Ingresos y Egresos en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A. ....	178
Anexo 18.	Análisis VAN y TIR en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A. ....	179

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: diferencias entre planificación estratégica y planificación operativa...	30
Tabla 2: Significado de las letras por familia .....	37
Tabla 3: Significado de letras de equipos.....	38
Tabla 4. Clasificación según los grados SAE .....	49
Tabla 5. Clasificación según los grados API. ....	50
Tabla 6. Aceites hidráulicos utilizados.....	50
Tabla 7. Aceites para motor utilizados. ....	51
Tabla 8. Aceites para transmisión utilizados. ....	51
Tabla 9. Grasa lubricante. ....	52
Tabla 10. Lista de total de la Maquinaria de la Empresa VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A.” .....	57
Tabla 11. Lista de Muestra Tomada.....	59
Tabla 12. Personal de mantenimiento.....	62
Tabla 13. Criterios para determinar el estado tecnico .....	65
Tabla 14. Estado técnico del Cargador Frontal Caterpillar 950h .....	65
Tabla 15. Estado Técnico del Mini Cargador Caterpillar 246 .....	66
Tabla 16. Estado Técnico de la Excavadora Hidráulica Caterpillar 324D .....	67
Tabla 17. Estado Técnico de la Excavadora Hidráulica Caterpillar 324D .....	68
Tabla 18. Estado Técnico de la Excavadora Hidráulica Caterpillar 324D .....	69
Tabla 19. Estado Técnico de la Excavadora Hidráulica Caterpillar 330DL .....	70
Tabla 20. Estado Técnico de la Excavadora hidráulica Caterpillar 336DL .....	71
Tabla 21. Estado Técnico de la Excavadora Hidráulica Caterpillar 336DL .....	72
Tabla 22. Estado Técnico de la Retroexcavadora Caterpillar 420F .....	73
Tabla 23. Estado Técnico de la Motoniveladora Caterpillar 140K.....	74
Tabla 24. Estado Técnico del Rodillo Compactador Caterpillar CS56 .....	75

Tabla 25. Estado técnico del Rodillo Compactador Caterpillar CS56.....	76
Tabla 26. Estado Técnico del Tractor de Orugas Caterpillar D6T XL.....	77
Tabla 27. Estado Técnico del Tractor de Orugas Caterpillar D6T XL.....	78
Tabla 28. Estado Técnico del Tractor de Orugas Caterpillar D6T XL.....	79
Tabla 29. Disponibilidad Inicial de la Maquinaria.....	81
Tabla 30. Confiabilidad Inicial de la Maquinaria .....	82
Tabla 31. Incremento de la Disponibilidad para cada uno de los equipos.....	85
Tabla 32. Incremento de la Confiabilidad para cada uno de los equipos .....	86
Tabla 33. Mantenimiento de la Maquinaria – Junio 2015 .....	88
Tabla 34. Tipos de Mantenimientos realizados por un periodo de 06 meses de la Maquinaria Junio – Noviembre 2015 .....	90
Tabla 35. Costo de Mantenimiento por Equipo y Tipo durante el periodo Junio – Noviembre 2105 .....	92
Tabla 36. Mantenimiento Preventivo Programado del Cargador Frontal Caterpillar 950H .....	96
Tabla 37. Mantenimiento Preventivo Programado de Minicargador Caterpillar 246 C.....	98
Tabla 38. Mantenimiento Preventivo Programado de Excavadora Hidráulica Caterpillar 324D, 330DL Y 336DL .....	100
Tabla 39. Mantenimiento Preventivo Programado de Retroexcavadora 420F. ....	102
Tabla 40. Mantenimiento Preventivo Programado de Motoniveladora Caterpillar 140K.....	104
Tabla 41. Mantenimiento Preventivo Programado de Rodillo Compactador Caterpillar CS56. ....	106
Tabla 42. Mantenimiento Preventivo Programado de Tractor de Orugas DT6 XL.....	108

Tabla 43. Variación de la Disponibilidad (inicio vs final) .....**¡Error! Marcador no definido.**155

Tabla 44. Variación de la Confiabilidad (inicio vs final) ..... 156

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Disponibilidad inicial de la maquinaria.....	81
Gráfica 2. Confiabilidad inicial de la maquinaria.....	83
Gráfica 3. Análisis de la disponibilidad.....	83
Gráfica 4. Análisis de la confiabilidad.....	84
Gráfica 5. Propuesta de frecuencia de mantenimiento .....	88
Gráfica 6 Mantenimiento de la Maquinaria – Junio 2015.....	89
Gráfica 7. Tipos de mantenimientos realizados por un periodo de 06 meses de la Maquinaria Junio – Noviembre 2015.....	91
Gráfica 8. Costo de mantenimiento por equipo y tipo durante el periodo Junio – Noviembre 2015 .....	93

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis denominado: **“IMPLANTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO TOTAL ASISTIDO POR EL SOFTWARE VEHICONTROL - PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA, DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD DE LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A.”**, proyecta el mejoramiento de la eficiencia, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria de la empresa, la cual, inicialmente se desarrolló investigando el estado técnico de la maquinaria, en función a las horas y kilómetros, número de fallas y aplazamientos presentadas por la maquinaria, estableciendo la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia de éstos. A través de éste estudio se pudo demostrar que la flota de maquinaria, no cumple con un control apropiado sobre los mantenimientos y así no cuenta con la disponibilidad y eficiencia solicitada para realizar las distintas labores, el cual muestra una elevada criticidad de éstos y la necesidad del desarrollo de un plan de mantenimiento total el cual estará asistido por un software de control, que disminuye los aplazamientos en el control de los mantenimientos de la maquinaria. Posteriormente analizamos la fuerza laboral con la que cuentan y se constatamos que ésta, poseen el adiestramiento necesario para realizar las labores de mantenimiento. Consecutivamente se realizó tarjetas de control de mantenimiento para cada maquinaria; basados en un control exacto de horas y kilómetros de la maquinaria, así como en el análisis de aceite, prueba de presiones y temperaturas, permitiendo controlar niveles de contaminación, desgaste de los componentes y estableciendo el ciclo de reemplazo de las partes asociadas al problema, para finalmente diseñar el plan de mantenimiento de toda la maquinaria, y determinar en qué ciclo de tiempo esas fallas van a tomar una notabilidad importante de tal modo que se pueda planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente, aumentando la disponibilidad operativa de los equipos.

Palabras claves: maquinaria, mantenimiento, estrategias.

## ABSTRACT

This thesis entitled: **"IMPLATATION OF A TOTAL MAINTENANCE PLAN ASSISTED BY THE VEHICONTROL SOFTWARE - TO IMPROVE THE EFFICIENCY, AVAILABILITY AND RELIABILITY OF THE VASQUEZ SAINT JHON COMPANY GENERAL CONTRACTORS S.A. MACHINERY "** It projects the improvement of the efficiency, availability and reliability of the company machinery. At the begin it was developed investigating the technical state of machinery, according to hours and kilometers, failures numbers, deferrals that showed the machinery. Thus establishing the availability, reliability and efficiency of these. Through this research got showed that fleet machinery don't comply with proper maintenance control neither have the availability and efficiency requested to make different tasks it shows the high criticality of them and the need to apply a total maintenance plan which will be assisted by a control software to decrease the postponements in the control of the maintenance of the machinery. Subsequently the workforce was analyzed and it was found that they have the necessary training to make the maintenance work. Consecutively, maintenance control cards were made for each machine; Based on an exact control of hours and kilometers of machinery, as well as in the oil analysis, pressure and temperature tests, allowing to control contamination levels and wear of components, establishing the replacement cycle with parts associated to the problem. Finally, it designs the maintenance plan for all machinery to identify the period time these faults are going to be more well-known to plan all the interventions with sufficient time, increasing the operative availability of equipment's.

Keywords: machinery, maintenance strategies.

## **I INTRODUCCIÓN**

### **BREVE RESEÑA HISTÓRICA**

“VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A.” Es una empresa constituida en 1997 con los más altos estándares en técnicas de calidad y administrativas a los precios más competitivos del medio. A la fecha cuentan con un importante y moderno listado de maquinarias de movimiento de tierra, entre ellos tienen, Tractores Bulldózer, Cargadores frontales, Rodillos vibratorios, Motoniveladoras, Retroexcavadoras, Excavadoras Hidráulicas, Mini Cargadores, Camiones Volquete, Camiones Mixer, Camiones Cisterna y Camionetas Pick – Up; que les permite ejecutar todo tipo de Obras de Ingeniería Civil y Minería , que se ajustan a las necesidades más severas del mercado; asimismo otras maquinarias que acceden ejecutar toda clase de obras civiles en minería de manera eficaz.

La Empresa preserva óptimas relaciones de trabajo con firmas especializadas en todo los campos de la ingeniería; lo que les acredita la solución eficaz de cualquier necesidad de un proyecto, del mismo modo con los diversos organismos del sistema financiero nacional e internacional que tiene injerencia decisiva en las actividades que la Empresa efectúa, lo que garantiza el cumplimiento exitoso de su labor.

Además son juiciosos y se comprometen a alcanzar y mantener un desempeño bajo el concepto de que todos los accidentes son eludibles, a través de las prácticas de perfeccionamiento continuo en todas nuestras actividades.

De todos los recursos la persona o trabajador es el más importante. Por lo tanto promueven la participación y adiestramiento constante de todo el personal porque tienen como principal responsabilidad en todos los niveles, la implementación del sistema de seguridad.

### **MISIÓN DE LA EMPRESA.**

La misión principal de la empresa es brindar servicios de ingeniería, construcción, mantenimiento y licencias; contribuyendo en forma conjunta con el éxito de sus clientes y el progreso del país. El trabajo realizado



privilegia la calidad, la seguridad y la conservación del medio ambiente, con un serio compromiso y armonía con las comunidades donde ejecutan sus actividades; desarrollando con sus colaboradores las mejores prácticas de trabajo, ampliando sus conocimientos en un atractivo ambiente laboral, adquiriendo una renta adecuada para sus socios.

## **VISIÓN DE LA EMPRESA**

La visión de la empresa es consolidarse como una de las empresas líderes en el mercado peruano, con influencia internacional en servicios de construcción, ingeniería, concesiones y mantenimientos; sustentada en un trabajo responsable, innovador y dedicado de sus dirigentes y trabajadores.

## **VALORES DE LA EMPRESA**

La empresa sustenta sus valores con lo siguiente.

- Respeto
- Honestidad
- Responsabilidad
- Trabajo en conjunto

### **1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.**

Actualmente el mantenimiento preventivo es una herramientas con más frecuencia de uso dentro de las empresas; para retrasar los desperfectos de la maquinaria y acelerar procesos, no obstante cabe recalcar, que al aplicar este tipo de mantenimiento no siempre es la solución más efectiva, obedece de la perspectiva o la necesidad que solicite el servicio, para el progreso del proyecto que es la que más se designa debido a la restricción de recursos, que para éstas labores designe el área de mantenimiento.

Ciertos sectores utilizan mantenimientos correctivos debido a la falta de protección con anterioridad vida de los mecanismos de la maquinaria, no

consideran los procesos efectuados por éstas, sin calcular que este ejemplar de mantenimiento no está relacionado a la actualidad, donde no genera ningún beneficio a la vida útil de la maquinaria y costos de reparación. Por tal motivo, se debe indagar iniciativas que minimicen los mantenimientos correctivos, teniendo como opción la implantación de un plan de mantenimiento controlado por un software.

La mayoría de empresas que están dentro del rubro de construcción y minería, ejecutan estos tipos de mantenimiento sin registrar los sucesos anteriores, es decir destinan mantenimientos en el momento en que el rendimiento de la maquinaria está por debajo de lo normal, o en el momento en el que el proceso no genera la misma productividad. La ejecución de éste mantenimiento mecánico lleva a los averías permanentes en las maquinarias y a elevar costos en el proceso de producción de la empresa.

En el universo de la maquinaria, es preciso aplicar planes de mantenimiento, debido a que la maquinaria es de servicio y de producción, como puede ser sea en trabajos de minería o de construcción, si una de las maquinarias falla se tendrá que suspender la producción y por ende retrasar trabajos delegados dentro de su plan de trabajo lo cual trasciende en pérdidas de capital para la empresa.

Hoy por hoy se aplican planes de mantenimientos correctivos el que conlleva a un elevado uso de repuestos para poder cubrir la demanda de dichos mantenimientos; si no existe un mantenimiento predictivo de un programa de actividades se hace complejo registrar las necesidades para la cumplimiento de éstas, lo que afecta directamente el aumento en los costos de mantenimiento por repuestos y sobre tiempo en la mano de obra.

La Empresa “VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A.”, no cuenta con una planificación de mantenimiento en sus maquinarias, causando la indisponibilidad de las mismas, generando como resultado retardos en la productividad del cumplimiento de los proyectos de minería y manutención de obras viales; debido a diferentes fallas que producen inmovilización total y parcial de las maquinarias, con un índice alto de

costos operativos y de mantenimiento, formando así un delicado inconveniente para la administración de la empresa.

Éste escenario plantea, implantar un plan de mantenimiento que permita planear, proyectar e inspeccionar; los trabajos de mantenimientos a las maquinarias, con el propósito de efectuar con eficiencia los trabajos programados, que les ayude a proteger en el mercado a través del cumplimiento de los estándares de calidad; con una fructuosa disponibilidad, bajos costos operativos y de mantenimiento, agregando una eficiente administración en el área de mantenimiento.

## **1.2 ANTECEDENTES**

### **1.2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES:**

#### **ESTUDIO DEL MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA PESADA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA., EN EL CANTÓN AMBATO.**

El objetivo social de la empresa “Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.”, es diseñar, planificar, fiscalizar y construir obras viales, civiles, sanitarias, hidráulicas, eléctricas y de infraestructura, además de la producción, suministro y comercialización de materiales de construcción como son: arena, afirmado, cascajo, cimient, pavimento frío y en caliente con su oportuno proceso de extendido en obra. Para perpetrar la operación sin reveses de la maquinaria se requiere de un estudio actualizado que permita controlar y procesar el mantenimiento. El objetivo primordial de este proyecto es ejecutar un estudio de manutención para conservar las maquinarias en excelentes condiciones, favoreciendo así en el ordenamiento y aumento de la vida útil. El estudio fue realizado en base a una sólida recomendación por parte del fabricante de las maquinarias y a la experiencia, de cada uno de los mecánicos y operadores. Para la realización de la propuesta se antecederá a actualizar los registros de las máquinas e inventarios, se conseguirán manuales de mantenimiento y se utilizará un gestor de base de datos propuesto por la empresa para elaborar un plan de mantenimiento. Se debe detallar y aclarar que los detalles del proyecto de investigación han

sido realizados tratándose de cumplir cuidadosamente con todos los condicionamientos y normas técnicas específicas.

## **DISEÑO DE MÉTODOS DE MANTENIMIENTO PROACTIVO DE MÁQUINAS EN SKC MAQUINARIAS**

La finalidad proyecto citado, es efectuar una oferta perspicaz a través de un servicio completo al cliente, que conceda ofrecer un mantenimiento general a las maquinarias y equipos obtenidos, desarrollando herramientas tecnológicas que permitan la interpretación de alarmas/averías para su priorización, llevar a cabo un mantenimiento proactivo, que incidan sobre los mantenimientos preventivos y correctivos.

Estas alarmas/averías son generadas a través del software instalado, en los diferentes dispositivos de comando de cada una de los equipos en muestra, y consientan a partir de su interpretación y priorización, definir planes de acción inmediata para cada equipo.

La técnica tratada pertenece a, la aplicación del Rediseño de los Procesos de Negocios fundamentado en Patrones de Macro-procesos sostenidas en instrumentos tecnológicas, de modo de llevar la alineación estratégica respecto de los pilares fundamentales explícitos por SIGDO KOPPERS como Proveedor Estratégico para la Minería y la Industria y permite acercar a los fundamentos básicos determinados por SKC Maquinarias, como son los pilares de “Orientación a la Excelencia” y “Servicio al Cliente”. Todo lo antepuesto, se origina en la incorporación de una “Oferta Inteligente de Mantenimiento Proactivo”, que orienta los primeros pasos hacia un plan estratégico de “Integración Total” con el Cliente.

El concepto llevado durante el 2014, forjó una crecida en promedio de las horas disponibles de aproximadamente un 5% para las unidades estudiadas, en relación del último cuatrimestre del 2013, horas distribuidas directamente a la producción, y que en técnicas de servicio plasman los objetivos perfilados para el proyecto.

## **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA EN FUNCIONAMIENTO DE LA ZONA VIAL No.14, DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS, SALAMÁ - BAJA VERAPAZ**

Dicho trabajo citado, ejecutó un plan de mantenimiento para los distintos tipos de maquinarias y equipos de construcción de carreteras. Dentro del argumento encontramos información sobre la zona vial, descripción de maquinaria, diferentes tipos y planes de mantenimiento, y los ciclos de intervalos de servicio.

La maquinaria pesada, funciona con un motor de combustión interna, por medio de la transmisión acciona el convertidor de par, cajas, bombas que envían el caudal hacia a los sistemas hidráulicos, mandos finales, cilindros hidráulicos, implementos y distintos accesorios equipados.

La función fundamental de cualquier mantenimiento es prolongar la vida operativa de cualquier maquinaria; consiguiendo establecer que un mantenimiento preventivo es lo más correcto y económico, basado en la clasificación de planes; para su realización es fundamental establecer el servicio del equipo, una vez cumplido un ciclo de trabajo a determinadas horas o calendario; ayudando a prevenir fallas tempranas.

Es preciso que todo plan de mantenimiento preventivo haga una investigación fiel de los trabajos o servicios que se han realizado a cualquier maquinaria o equipo consecutivamente. Se debe tener siempre a la mano y al día, para cualquier verificación o revisión que se pretenda; deben estar ordenados para verificar una fácil lectura, comprensibles para todo el personal que procese el servicio o mantenimiento, y así poder efectuar un análisis antes de ejecutar un próximo trabajo.

Para especificar las partes de la maquinaria que necesitan una lubricación constante, el cual sería una labor extendida, se tendrían que tomar en cuenta las partes lubricadas con grasa o aceite, y que pueden ser o no comunes en las distintas máquinas. El aceite de motor lubrica todos sus componentes internos y en algunos casos puede lubricar la caja de engranajes de transmisión; otras usan el aceite de transmisión para enfriar los cojinetes y los discos de embrague de dirección, así como accionar el

convertidor de par; otras usan el mismo aceite del diferencial para la lubricación de los mandos finales, por lo cual es recomendable que para realizar dichos trabajos, se llegue a adquirir un conocimiento de los sistemas de lubricación de cada máquina y su funcionamiento y detención de fallas, ya que de lo contrario se estaría implementando un mantenimiento no conveniente a la maquinaria

## **ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA DE LA GOBERNACIÓN DE CASANARE**

En el trabajo citado, los planes de mantenimiento tienen como meta, extender la efectividad de los equipos evaluándoles de manera predictiva a las averías de los mecanismos. Por tal motivo se proyectan acciones y se proporcionan bases fundamentales para la preparación de un plan de mantenimiento preventivo que ayudará a conservar la maquinaria de la Gobernación de Casanare en óptimo estado, a un beneficioso costo, y a su vez hará que la maquinaria esté disponible en todo momento para trabajos diarios en servicio de la comunidad, al estar indisponibles, se paralizaran las actividades, el cuál sería de gran impacto para dichas comunidades.

## **MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA USOCOELLO**

En este trabajo citado, se implementó un sistema de información con diferentes formatos con los cuales se mejoró y organizo la gestión del taller haciendo más efectivo el mantenimiento, catalogando la información relativa a los equipos presentes en la empresa con sus características más destacadas, identificándolos y clasificándolos mediante fichas, así desarrollándose un plan de mantenimiento para sus equipos, con sus respectivas actividades, intervalos y rutinas de mantenimiento.

### **1.2.2 ANTECEDENTES NACIONALES:**

#### **GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE EQUIPO PESADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS**

En trabajo citado, trata una serie de temas o experiencias referidas al mantenimiento de maquinaria pesada en proyectos de construcción de carreteras en las diferentes regiones del Perú. En los temas estudiados exhiben detalles muy importantes de trabajos realizados, y la aplicación de conocimientos técnicos descritos en los manuales para poder realizar los trabajos de reparación o mantenimiento eficazmente de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

Dicho informe descriptivo profesional presentado, es de muy valiosa ayuda para el estudiante o profesional que posea el gran interés de iniciarse en el mundo del mantenimiento de maquinaria.

#### **GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS EN PROYECTOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS**

El objetivo de dicha investigación es describir una metodología de planeamiento y control que permita tomar mejores medidas, relacionando los conceptos operativos, estableciendo los lineamientos básicos del planeamiento de equipos e identificando la potencialidad de la automatización de la herramienta.

El estudio explora la problemática de las empresas que desarrollan el movimiento de tierras y las dificultades de la gestión del mantenimiento de los equipos tales como: relación entre operación y mantenimiento de los equipos, generación de inventarios de repuestos, relación con proveedores, capacitación de recursos humanos y la capacidad de herramientas informáticas.

Además se centralizará en puntualizar la metodología propuesta y medir la probabilidad de traspie del método propuesto a través de la estadística no paramétrica.

Posteriormente se verificará los resultados obtenidos a través del método propuesto, obteniendo la disminución de la variabilidad entre lo proyectado y la realidad.

### **1.2.3 ANTECEDENTES LOCALES**

En el ámbito local no encontramos investigaciones relacionadas con el tema.

## **1.3 MARCO TEÓRICO**

### **1.3.1 TEORÍAS RELACIONADOS AL TEMA**

#### **1.3.1.1 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO**

Hace mucho tiempo, el hombre tenía la idea del mantenimiento; para generar ahorro en costos y para extender la vida útil de las maquinarias y equipos; actualmente el hombre ha concurrido grandes cambios y avances en lo que concierne a mantenimiento. A continuación se enumera la secuencia de cómo han ido surgiendo estos cambios.

- **Henry Ford, 1879 - 1947.** *Estableció la producción industrial masiva de automóviles*; como objetivo fue reducir el costo de su producto a tal grado que pudiera ser comprado hasta por el empleado del pueblo; donde se consiguió con la invención de un nuevo proceso de manufactura por medio de fajas transportadoras, que fue ensamblado en 1914.
- **Hiroyuki Hirano, 1946.** *Presentó su libro “05 Pillar’s of Visual Workplace (5S’s)”* generalmente llamado Las cinco Eses. La aplicación de esta filosofía mejoró de manera excelente el ambiente de trabajo, la limpieza de la fábrica, la definición y organización de herramientas y, sobre todo, la calidad y productividad.
- 2005. Hasta la fecha existe un delicado problema con la palabra Mantenimiento, pues se utiliza para tratar de explicar 2 procedimientos de trabajos diferentes. El primero es el cuidado del equipo y el segundo es el cuidado del producto o servicio que suministra la máquina. Éstos se presenta como una partición, aunque sus efectos se interrelacionan y han traído como consecuencia un



gran confusión, porque no existe una clasificación al respecto que nos permita hablar el mismo idioma.

#### **1.3.1.2 OPORTUNIDAD DE DESARROLLO.**

Con más de 30 años tenemos flotando en el ambiente la existencia de una nueva filosofía, con características ecológicas: llamada Filosofía de la Conservación, el cual se fundamenta en el principio ecológico: el equipo se preserva, dando lugar a la presencia de entidades y personas interesadas en estudiar el desarrollo de la Conservación Industrial (IC).

El perfeccionamiento del mantenimiento históricamente, ha evolucionado a través de tres generaciones. A medida que progrese este curso, veremos cómo el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) es la piedra angular de la Tercera Generación. Sin embargo, la Tercera Generación puede verse solamente en la perspectiva de la Primera y Segunda Generación.

#### **1.3.1.3 LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO**

El área de mantenimiento está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador, teniendo como responsabilidad de mantener en buenas condiciones las maquinarias, herramientas y equipo de trabajo, el cual permite un mejor desarrollo y seguridad evitando riesgos en el área laboral.

#### **1.3.1.4 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO**

El proyecto de implementación de cualquier sistema organizacional y su posterior obtención, debe tener siempre presente que está al servicio de objetivos muy explícitos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran sensatez en evitar, precisamente, de que se oculten dichos objetivos o se entorpezca su obtención.

El propósito del mantenimiento en su distribución e información debe estar alineado a la permanente obtención de los siguientes objetivos.

- Mantener la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminuir los costos de mantenimiento.
- Optimizar los recursos.
- Alargar la vida de la máquina.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Reducir la gravedad de las fallas.
- Evitar incidentes y desarrollar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes provechosos en circunstancias seguras y preestablecidas de operación.

El mantenimiento oportuno, tiende a ampliar la vida útil de los recursos, a conseguir un rendimiento admisible de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Mostramos que algo falla cuando desiste de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando emergen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

#### **1.3.1.5 MANTENIMIENTO PLANIFICADO**

Este mantenimiento tiene como objetivo pactar la frecuencia de las tareas de mantenimiento requeridos por las maquinarias, llegándose a ejecutar en el momento menos perjudicial para la producción, antes que se convierta en una falla permanente para la maquinaria o bien un desperfecto de calidad del producto. La estandarización de un mantenimiento planificado eficiente será el resultado de la armonía adecuada entre las áreas de mantenimiento y producción.

### **1.3.1.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Este tipo de mantenimiento consiste en realizar las reparaciones de partes afectadas y el equipo en general, con el propósito de facilitar y realizar adecuadamente el mantenimiento preventivo. El mantenimiento correctivo abarcan las mejoras generadas para dar solución a los puntos débiles de la maquinaria.

### **1.3.1.7 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo tiene con objetivo fundamental la planificación de las actividades que alteren futuros problemas de cualquiera de los 06 tipos de pérdidas; se fortifican en 02 grandes pilares, el mantenimiento periódico o basado en tiempo (TBM) y El mantenimiento basado en las condiciones (CBM).

- El TBM (Time Based Maintenance); como su designación lo indica es una clase de mantenimiento que planifica de acuerdo a intervalos de tiempo, se trata de actividades básicas que facilitan un funcionamiento inalterable y prolongado del equipo, tales como inspeccionar, limpiar, reponer y restaurar piezas periódicamente para prevenir las averías.
- El CBM (Condition Based Maintenance); también llamado Mantenimiento Predictivo, es un mantenimiento de alta fiabilidad cimentado en las condiciones reales del equipo y no en espacios de tiempo. De igual forma en este tipo de mantenimiento colabora juntamente el área de producción, mediante inspecciones y test diarios, y el área de mantenimiento, utilizando técnicas complicadas de mantenimiento y supervisando continuamente cualquier cambio en el estado del equipo.

#### **1.3.1.8 IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

En el área del mantenimiento, el mantenimiento preventivo es de carácter importante en la ejecución de las operaciones de las maquinarias e industrias.

Una buena calidad de mantenimiento, depende no solamente del funcionamiento eficiente de las maquinarias e instalaciones, sino que además es preciso ejecutar con firmeza para conseguir los objetivos, logrando que los equipos tengan periodos de vida útil perdurables, sin excederse en lo determinado para el mantenimiento.

Las tácticas convencionales de "reparar cuando se produzca la falla" no son de ayuda. Fueron efectivas en el pasado, pero ahora si se quiere ser productivo se tiene que ser consciente de que esperar a que se produzca el desperfecto es incidir en un costo excesivamente elevado (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, tiempos muertos y pérdida de ganancias).

#### **1.3.1.9 MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

El mantenimiento predictivo es la sucesión de acciones que se toman y las técnicas que se destinan con el objetivo de revelar fallas y defectos de maquinaria en las etapas iniciales para evitar que las fallas se revelen catastróficamente durante la operación, evitando que ocasionen paradas de emergencia y tiempos muertos, causando impacto financiero perjudicial.

#### **1.3.1.10 VENTAJAS MÁS IMPORTANTES DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

Las fallas se detectan en sus etapas iniciales por lo que se cuenta con suficiente tiempo para hacer la planeación y la programación de las acciones correctivas (mantenimiento correctivo) en paradas programados y bajo circunstancias controladas que reduzcan los tiempos muertos y el efecto negativo sobre la producción y al mismo tiempo avalen una mejor calidad de reparaciones.

Las técnicas de descubrimiento del mantenimiento predictivo, son en su mayor parte técnicas "on-condition" que significa que las inspecciones se pueden realizar con la maquinaria en operación a su velocidad máxima.

El mantenimiento predictivo es mantenimiento proactivo ya que permite administrar las fallas antes de que ocurran en operación y no después como lo hace el mantenimiento reactivo.

#### **1.3.1.11 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

- Determinación de objetivos. En este punto debe conocerse y teorizar la misión y visión de la empresa. Los objetivos corresponden a éstas últimas; el proceso de planificación estratégica parte de la visión del futuro, de lo que la empresa u organización propone alcanzar, obtener o a concebir. Los aspectos estratégicos para alcanzar la visión se deben centralizar en tres líneas esenciales de acción: capacitación, reingeniería de procesos, certificación de calidad y herramientas de control de gestión.
- La visión debe ser conocida por los integrantes de la organización. La Visión Compartida en una empresa forma un fuerte sentimiento de identificación y compromiso en los integrantes; de tal manera que el camino al futuro lo efectúan todos, apoyando y desarrollando potencial. Es un senda que se genera en el interior de las personas, a través de la construcción de una Visión Personal, en la que cada integrante tenga en claro como su actividad favorece a obtener los objetivos proyectados en la visión empresarial, por lo que no basta con aumentar las capacidades de las personas, sino que también es preciso mejorarlas, en virtud de lo que se desea alcanzar.
- El convencimiento y compromiso con una visión de futuro. Se puede conseguir gestiones claras, pacientes y persistentes, en los procesos de cambio personal para alcanzar los resultados esperados. Esto debe quedar completamente claro como para entender que todas las medidas deben transportar a alcanzar la visión implantada, sino ocurre, la expresión de la visión no es correcta.

Existen, sin embargo técnicas que actúan como integradoras como:

- Cuadros de mando integral CMI o BSC.
- Planificación de largo plazo y planificación de corto plazo en entorno de la Estrategia.
- Los sistemas de gestión de calidad como ISO.

**Tabla 1: Diferencias entre planificación estratégica y planificación operativa**

<b>PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA</b>	<b>PLANIFICACIÓN OPERATIVA</b>
<b>LARGO PLAZO</b>	<b>CORTO Y MEDIANO PLAZO</b>
Qué descubrir y cómo hacer en el plazo largo	Qué, cómo, quien dónde y con qué.
Enfoque en la búsqueda de estabilidad y organización en el tiempo	Enfoque en los aspecto del “ día a día”
Grandes lineamientos (general)	Segregación del plan principal en programas o proyectos específicos
Contiene: Misión, visión de futuro, valores corporativos, objetivos, estrategias, objetivos, indicadores, metas e iniciativas alineadas con la estrategia.	Contiene: actividades, plazos y responsables alineados con los objetivos de corto plazo.

**Fuente:** <http://carlosalbertochinas.blogspot.pe/2012/11/cuadro-comparativo-entre-la-planeacion.html>

### 1.3.1.12 EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

La ejecución del mantenimiento consiste en llevar a cabo lo planeado a ejecutar en una determinada maquinaria. El cumplimiento permanece únicamente en llevar a cabo las intervenciones planeadas según el cronograma establecido. A diferencia de la planificación que generalmente corresponde a planificación estratégica (largo plazo), el cumplimiento es siempre operativo. Se define mediante la frecuencia de mantenimiento y debe asegurarse que los recursos para llevar a cabo el plan estén en el instante que se necesiten.

La ejecución del programa en el corto plazo (un año calendario) debe contemplar las siguientes actividades:

- **Programación de trabajos.**

Es la planificación de las intervenciones, de tal manera de no entorpecer los trabajos de producción. Una vez aprobado y verificado el plan, es facilitar al área productiva un *planning*, es decir un cronograma de mantenimientos con sus oportunas paradas.

- **Preparación de herramientas.**

Teniendo programado las intervenciones y habiendo coordinado con los sectores de producción, se tendrá en cuenta las herramientas a usar para dichos trabajo. Si no se poseen en existencias deberán proveerse a la brevedad.

- **Programación de la mano de obra.**

Las tareas deben ser ejecutadas por el personal técnico calificado y previamente adiestrado con una formación relacionada al trabajo a realizar; si no se dispone de personal entrenado se debe planificar la formación.

- **Preparación de materiales (repuestos y consumibles).**

Es el más importante dentro de las intervenciones programadas, representa la ventaja tener una lista elevada de repuestos, sino que al haber una planificación organizada, se deberá contar con el repuesto al momento de la intervención. El stock puede planificarse.

### **1.3.1.13 CONTROL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO**

Para obtener un buen control del plan de mantenimiento, se calculan los resultados del plan de mantenimiento programado según el cumplimiento planeado. Para ello, los indicadores o sistemas de control juegan un rol muy importante dentro de la planificación; estableciendo los valores mínimos admisibles de los índices de control de gestión, obteniendo elementos para cambiar o fortalecer determinados procedimientos. Esta etapa se basa en:

- **Control de resultados.**

Un plan puede y debe mejorar con el pasar del tiempo. Los indicadores de control de gestión (IGC) son de mucha importancia, la gran parte de la evaluación se basa en el seguimiento de los parámetros establecidos. Es preciso que los IGC, sirvan no solamente para analizar los problemas pasados (como los indicadores financieros) sino para predecir el futuro. Teniendo en cuenta que los indicadores financieros miden los avances del plan o mejoran la propuesta establecida. No se debe perder de vista que el objetivo de una empresa es el lucro, por lo que, es deber del gerente de mantenimiento establecer una conexión entre rendimiento y confiabilidad, el cual repercuta directamente a la mejora de la operatividad de la compañía y ésta a su vez en mayores utilidades. Donde al final del proceso productivo, los IGC deberán transcribirse en términos que revelen el mejoramiento financiero de la compañía. Usando sistemas compuestos de control de gestión, la relación IGC de mantenimiento, financieros y de punta de vista del cliente (externo o interno), se hacen en forma paralela y rutinaria; de allí la importancia de estos novedosos sistemas en la administración moderna.

- **Investigación de fallas y rediseños:**

En esta etapa el aspecto del análisis de falla, es concerniente a la innovación de los IGC, que permitan monitorear la ejecución del plan. Lo mismo ocurre con rediseños, donde el resultado esperado debe plasmarse a través de indicadores o sistemas de control.



#### **1.3.1.14 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

El mantenimiento productivo total es la aplicación del Total Productive Maintenance – TPM, método japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de “mantenimiento preventivo” establecido en la industria de los Estados Unidos de América.

El TPM es un procedimiento de gestión que imposibilita todo tipo de pérdidas durante la vida integral del sistema de producción, ampliando su eficiencia e involucrando a todas las áreas y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, orientando sus acciones y apoyándose en las actividades de pequeños grupos.

En una fábrica lo ideal de operación de una maquinaria es 100% de su capacidad al 100% de su tiempo. El TPM es un poderoso concepto que nos conlleva cerca del ideal sin fallas, defectos ni problemas de seguridad. El TPM amplía su base de conocimientos en los operarios y el personal de mantenimiento, uniéndoles como un equipo cooperativo para optimizar las actividades de operación y mantenimiento. (UDEP, s.f.p.13)

#### **OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.**

El TPM ayuda a establecer capacidades profesionales y competitivas desde la operación de la empresa, gracias a su predisposición de la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos, y conservación del conocimiento industrial.

El TPM tiene como finalidad minimizar las intervenciones frecuentes realizadas a los equipos para así operar libremente sin fallas y averías, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y aprovechar positivamente la capacidad industrial instalada. Cuando esto se logra, el intervalo de operación mejora, reducen los costos, el stock se reduce y en como resultado la productividad aumenta.

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incrementar el compromiso del trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de

sí; con el propósito de hacer el lugar de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente gratificante. (UDEP, s.f., p.15)

## **BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.**

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competitividad, debido al impacto de la disminución de los costos, mejora los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el entrenamiento que poseen las personas, la calidad de los productos y servicios finales. (UDEP, s.f., p.16)

### ***a. Beneficios con respecto a la organización.***

- Mejorar la calidad del ambiente de trabajo.
- Control total de las operaciones.
- Incrementar la moral del empleado.
- Crear una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Capacitación permanente.

### ***b. Beneficios con respecto a la seguridad.***

- Mejorar las condiciones ambientales.
- Prevenir eventos negativos para la salud.
- Ampliar la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Excluir las fuentes de contaminación y polución.

### ***c. Beneficios con respecto a la productividad.***

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Incrementar la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducir costos de mantenimiento.
- Incrementar la calidad del producto final.
- Minimizar costos financieros por recambios.
- Mejorar la tecnología de la empresa.
- Aumentar la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica.

### **1.3.1.15 NORMATIVIDAD**

**NTP: 321.014.2005: Petróleo y derivados; aceites lubricantes para motores diésel.**

Esta norma técnica peruana establece los requisitos que se deben cumplir y los estudios el cual deben someterse los aceites lubricantes para motores de combustión interna encendidos por compresión, que utilizan diésel combustible y que operan bajo los niveles de clasificación API: CD, CD – II, CE, CF – 2, CF – 4, CH – 4, CI – 4 y CJ – 4.

**NTP 577.2001: Sistema de gestión preventiva, revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos.**

La ley 31 – 1995, de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención, establecen el compromiso que las empresas desarrollen actividades continuas preventivas con los ordenamientos necesarios y la documentación comprendida en el artículo 23 de la citada Ley. En base a ello y ante la efectividad que los procedimientos sean escritos para facilitar su implementación y satisfagan un sistema preventivo; desarrollando un grupo de Notas Técnicas de prevención (NTP) para facilitar su elaboración. Esta NTP se en la elaboración de procedimientos que engloban en lo posible las revisiones de seguridad y el mantenimiento preventivo, muy recomendable para llevar a cabo una correcta planificación en el control de equipos.

### 1.3.2 MARCO CONCEPTUAL

#### 1.3.2.1 GESTIONES DE LA INFORMACIÓN DE LA MAQUINARIA

El responsable de las gestiones de mantenimiento, es el que genera información necesaria, teniendo en cuenta el tipo de sistemas que emplea para obtener los datos estadísticos y convertirse en información fiable.

Diferenciando los datos del sistema de investigación e información. Decimos que los datos es un conjunto de cifras y propuestas relacionados con mantenimiento y que se generan o se pueden obtener a partir de la actividad diaria.

Los datos son los que fortalecen la información, ordenados a manera que nos permita tomar las mejores decisiones. El sistema de información es el componente que relaciona a ambos, datos e información, a manera que convierte los primeros en secundarios.

La gestión de mantenimiento tendrá siempre un valor positivo a su realización teniendo en cuenta y adjuntando los siguientes documentos.

- **Historial de mantenimiento.**

Dicho documento debe contener el número de órdenes de trabajo, las fechas de solicitud y realización, la descripción de la tarea, el sistema examinado o con falla, los trabajos preventivos o correctivos realizados y las horas hombre utilizadas.

- **Informaciones de instalaciones.**

Es una carpeta que registra todos los documentos relacionados a instalaciones y servicios para proporcionar información rápida cuando se requieran reparaciones o innovaciones en servicios de electricidad, aire comprimido, agua, etc.

- **Registro de máquina o inventario.**

Éste documento debe contener datos que comprendan como: nombre de la máquina, código interno y tipo, origen, información del fabricante y proveedor de repuestos con su respectivo medio de comunicación, componentes mecánicos, eléctricos, de seguridad, etc.

- **Planificación del mantenimiento.**

Se fortalece en base a la recomendación del fabricante que efectúa un plan de mantenimiento, relacionando los códigos de máquinas con períodos de cada una de las acciones a ejecutar. La planificación puede ser ejecutada manualmente mediante planos o con ayuda de sistemas informáticos de planificación del mantenimiento.

### 1.3.2.2 CODIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA

Codificar los equipos es una técnica muy utilizada en una planificación de mantenimiento, logrando así la identificación de los tipos de maquinarias y documentos asociados a ellas. Para la codificación se tendrá en cuenta lo siguiente.

- Tener un mínimo de caracteres para ser breve y rápido.
- Entendible a la vista de todos
- Introducir en ello la mayor cantidad de información para identificar la maquinaria en su localización geográfica y su tipo de trabajo a realizar.
- Puede ser una combinación de letras y números.

La estructuración y codificación de los activos de una empresa se determina teniendo en cuenta el tipo de maquinaria o familia con 02 caracteres alfabéticos, seguidamente de acuerdo a la aplicación del equipos van 02 caracteres alfabéticos, para que finalmente la cantidad es numéricos correlativos por 02 a 03 caracteres.

**Tabla 2: Significado de las letras por familia**

<b>CÓDIGO DE LETRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
MC	Maquinaria construcción
VL	Vehículo liviano
VP	Vehículo pesado

**Fuente:** Elaboración propia

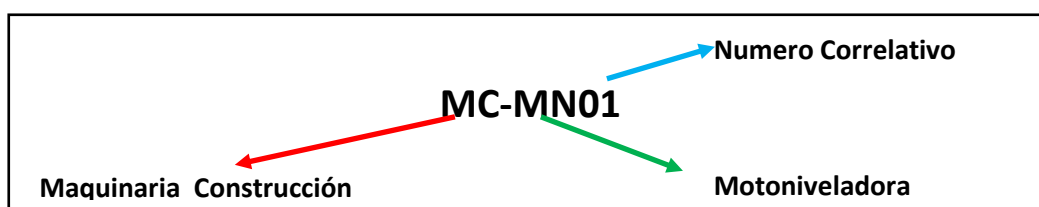
Tabla 3: Significado de letras de equipos por su aplicación.

<b>CÓDIGO DE LETRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
CP	Camioneta pick up
TO	Tractor de orugas
EH	Excavadora hidráulica
MI	Mini cargador
CF	Cargador frontal
RE	Retro excavadora
MN	Motoniveladora
RC	Rodillo compactador
CV	Camión volquete
CC	Camión cisterna
CM	Camión mixer

**Fuente:** Elaboración propia

Teniendo en cuenta las descripciones anteriores, dicha codificación se realizará de acuerdo a la muestra o ejemplo siguiente.

**Figura 1: Muestra de codificación de los activos de una empresa**



**Fuente:** Elaboración propia

### 1.3.2.3 GESTIÓN DE REPUESTOS

Dentro del área de mantenimiento, uno de los costos más elevados lo establece la rotación y utilización de repuestos, donde por cada Sol gastado en personal, se consume 02 a más en repuestos.

Éste contexto o escenario ha cambiado, se invierte en repuestos teniendo la certeza que si es de importancia mantener los stock, siendo un costo importante, y por lo tanto es un costo a optimizar.

Para la selección de repuestos y mantener los stocks se debe tomar en cuenta los siguientes criterios de selección.

- Dependiendo del estado crítico de los equipos
- Por su consumo y alta rotación de los mismos.
- Por el tiempo de entrega – abastecimiento.
- Por el costo de cada repuesto.
- Comparación de pérdida en costos de producción en caso de paradas de equipos.

#### **1.3.2.4 GESTIONES DE RECURSOS HUMANOS EN MANTENIMIENTO**

En el concepto de mantenimiento, en mayor parte el ahorro se concentraba en la rotación de repuestos o materiales; actualmente la situación es diferente: “Cada moneda gastada en repuestos, el área de mantenimiento gasta dos monedas en mano de obra”.

El personal indirecto son personas que ocupan un puesto que no pertenecen directamente al cumplimiento del trabajo; sino son lo que brindan o hacen tarea de apoyo, organización, control y preparación de las tareas que deben efectuar personal de mano de obra directa.

El objetivo proyectado de una empresa es afinar los costos en mantenimiento el cual debe reducir al mínimo los puestos de trabajo indirectos.

Un operario de mantenimiento multifacético es la oposición de la especialización por mecanismos específicos, es decir significa la posibilidad que un operario pueda intervenir en trabajos de diferente índole que afecta directamente al mantenimiento.

- Promover la polivalencia, siendo una solución a diferentes fallas contrario a una especialización.
- Disminuir la cantidad de personas necesarias para los trabajos.
- Generar y ampliar su rendimiento en las personas.
- Reducir personal en el área de mantenimiento.

### **1.3.2.5 EL RECLUTAMIENTO**

- ***Evaluación***

Evalúa al postulante, conocimiento y destreza técnica, disponibilidad horaria, actitudes y aptitudes de su persona, dominio de lengua extranjera y remuneración anhelada.

- ***Entrevista final.***

Luego de pasar por la evaluación, se sigue un proceso que tenga como resultado la afiliación exitosa del postulante.

Finalmente se tiene en cuenta que los pasos de este proceso son 02: la etapa de prueba y la etapa de adaptación.

Relacionado las capacitaciones, actualmente área de mantenimiento se enfoca en el personal de forma técnica y operativa, garantizando así una buena doctrina el desarrollo tecnológico y operativo dentro de la empresa. El personal capacitado desarrolla mejor sus trabajos y ofrecen mayores aportes en cuanto a mejora continua, aumenta la productividad, de tal manera se tiene una mayor participación en la solución de diligencias encontradas.

Para que los trabajos de mantenimiento sean cada vez más perfectos y lograr la excelencia, es muy importante mantener la capacitación y formación del personal que actúa directamente en la ejecución de dichas labores.

### **1.3.2.6 GESTIÓN ESTRATÉGICA DE MANTENIMIENTO**

El objetivo de gestión de mantenimiento es organizar un proyecto ordenado de los conocimientos y fundamentos técnicos utilizados para la comprensión de la información, distribución, diagnósticos, etc., que se emplean para la implementación.

### **1.3.2.7 METODOLOGÍA PARA LA DETECCIÓN DE FALLAS LA MAQUINARIA PESADA**

Los análisis o verificaciones que se establecen, utilizan para la determinación del estado técnico de la maquinaria.



#### **1.3.2.7.1 INVESTIGACIÓN A LOS MOTORES DIÉSEL.**

La evaluación, análisis es lo que determina la situación actual de un motor, para poder así hacer las correcciones y ajustes necesarios. Todo esto nos permite la recolección de parámetros, para poder tener un histórico como progresa el desgaste interno de un motor Diésel, dichos análisis son muy necesarios para calcular la vida útil de distintos motores y así vez programar las futuras necesidades de repuestos.

#### **1.3.2.7.2 ANÁLISIS DE TRANSMISIONES HIDROSTÁTICAS.**

La evaluación y análisis de las transmisiones, nos permite acceder a ver las e identificar los posibles fallas y condiciones actuales de la transmisión y el conjunto de embrague direccional de los tractores de orugas, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos vibratorios, excavadoras, retroexcavadoras y mini cargadores.

#### **1.3.2.7.3 ANÁLISIS DE SISTEMAS HIDRÁULICOS**

Dicho análisis comprende pruebas o análisis de lo siguiente.

- Verificar la operatividad actual del sistema
- Funcionamiento y operatividad de la bomba hidráulica.
- Funcionamiento y operatividad de los cilindros hidráulicos.

#### **1.3.2.7.4 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN.**

Dicha análisis consiste en realizar pruebas de los cilindros de dirección, válvulas, líneas hidráulicas, bomba hidráulica, motor hidráulico y otros componentes que actúan en dicho sistema.

#### **1.3.2.7.5 ANÁLISIS DE COMPONENTES ELÉCTRICOS.**

Con la ayuda de un instrumento (voltímetro) se realiza distintas pruebas a los componentes eléctricos tales como: resistencia del estator y del rotor, verificación de diodos, sensores. Desgaste de las partes mecánicas como longitud de escobillas, diámetro de rotor y del colector y otros.

#### **1.3.2.7.6 DIAGNÓSTICO DEL TREN DE POTENCIA**

Esto nos permite establecer la operatividad del **CONVERTIDOR DE PAR DE FUERZA** y sus respectivos mecanismos, verificaciones de la servo transmisión y diferencial. Además determina la operatividad de los mandos finales, sistema de dirección y sistemas de freno en maquinaria con cadenas.

#### **1.3.2.7.7 MONITOREO, DIAGNÓSTICO Y CONTROL ELECTRÓNICO**

Esto consiste en generar mediciones y análisis de componentes del sistema electrónico o controladores que toda maquinaria actualmente cuenta. Examinando e identificando si es preciso haciendo una conexión de interfaz con el equipo donde nos permite ver y/o borrar los códigos de fallas; además se pueden hacer calibraciones de diferentes sistemas, tal como la calibración de la inyección en el motor, calibración de conjunto de embrague de la transmisión y otros.

#### **1.3.2.7.8 ANÁLISIS DE FALLA EN MOTOR DIÉSEL**

En el análisis de falla en un motor, se avalúan los sistemas que afectan directamente su funcionamiento, mediante métodos de análisis de fallas, fisuras y desgastes; análisis de muestras de aceite, verificación de temperaturas, medición de presión de aceite.

Dichos análisis nos conlleva directamente a verificar el estado de lo siguiente:

- Validación del estado actual de los cilindros, cigüeñal, pistón, etc.
- Intervención del sistema de alimentación y sistema de admisión.
- Prueba de falla de los inyectores y bomba de inyección.
- Poner a punto o sincronizar la bomba de inyección.
- Medición de la compresión de los cilindros.

### **1.3.2.8 MAQUINARIA PESADA**

Dentro de los trabajos de remoción, traslados, limpiezas de tierras que obstruyen diferentes obras de obras públicas la maquinaria pesada es de las más utilizadas dentro de estos trabajos.

Actualmente son fabricados de acuerdo a las exigencias del mercado proporcionando un alto nivel de instrucciones y competitividades tecnológicas a fin de perfeccionar la optimización en su aplicación.

A continuación detallaremos la maquinaria con el fin de adquirir un conocimiento unificado por cada equipo, así como su funcionamiento, partes importantes, sistemas y subsistemas de cada equipo.

#### **CAMIÓN VOLQUETE**

Es un equipo que actualmente tiene demanda en todo tipo de obras civiles públicas y de eliminación de tierras. Dicha maquinaria goza de un mecanismo para voltear el cajón en el que transporta la carga por la parte posterior y está montado en el chasis. Cumpliendo su función primordial que es de transporte de material ya sea dentro o fuera de la misma.

Habitualmente en las obras son utilizados para transportar todo tipo de material que por tiempo, cantidad, y facilidad, el ser humano no puede transportar.

**Figura 2: Camión Volquete Maca Volvo**



**Fuente:** <http://www.vasquez saintjhon.com/>

## **TRACTOR DE ORUGAS - BULLDOZER**

El tractor sobre orugas es un vehículo pesado para la construcción que se mueve sobre orugas en vez de ruedas. Las orugas extienden el peso del vehículo sobre una superficie más grande, permitiendo al tractor ejercer una fuerza menor por unidad de área sobre la tierra. Cuando la hoja topadora es agregada a la parte frontal del tractor sobre orugas es comúnmente referido como “bulldozer”.

Su principal función es el arrastrar o empujar cargas, no obstante también se pueden utilizar para otras labores. Maquinaria ventajosa, efectiva, y habitualmente necesaria en la mayor parte de trabajos de construcción de grandes obras. Se clasifican por su potencia y tipo de rodamiento.

**Figura 3: Tractor de orugas Caterpillar**



Fuente: <http://www.vasquez saintjhon.com/>

## **RODILLO COMPACTADOR**

Maquinaria autopropulsada, de gran peso, dotada de uno varios rodillos o ruedas cuya función consiste en planificar y dar la compacidad adecuada al material sobre el cual se desplaza.

Está compuesto por un cilindro metálico liso (con o sin tracción) que actúa como elemento de compactación y dos neumáticos traseros de tracción.

Pueden utilizarse para la compactación de todo tipo de capas de cimiento, núcleo, explanada y firme, teniendo una mejor adaptación a la compactación de los suelos no cohesivos, donde el efecto de la vibración faculta una mejor posición de los elementos granulados.

**Figura 4: Rodillo Compactador – Caterpillar**



**Fuente:** <http://www.vasquez saintjohn.com/>

## **MOTONIVELADORA**

Maquinaria de construcción con una hoja larga metálica empleada para nivelar terrenos. Además posee escarificadores para terrenos duros, los cuales se pueden ubicar al frente, en medio del eje delantero y a la cuchilla o en la parte trasera, llamándose en esta caso ripper o desgarrador.

La función principal de la motoniveladora es nivelar terrenos y refinar taludes. Una de las características es la versatilidad de esta máquina que es capaz de realizar el refino de taludes en distintas inclinaciones. El trabajo de la motoniveladora complementa, lo realizado previamente por otra maquinaria de construcción, como excavadoras y bulldozers.

**Figura 5: Motoniveladora Caterpillar 140K**



**Fuente:** <http://www.vasquez saintjhon.com/>

## **CARGADOR FRONTAL**

El cargador frontal es una maquinaria ensamblada sobre orugas o ruedas, posea un cucharón de gran capacidad en su extremo frontal accionados por mandos hidráulicos.

Los cargadores frontales son equipos de carga, acarreo y eventualmente excavación, en trabajos de acarreo es recomendable realizarlo en distancias cortas.

El uso de ésta maquinaria da soluciones efectivas a un problema de acarreo y carga de materiales, con la finalidad de reducir los costos y aumentar la producción. En el caso de excavaciones con explosivos, la buena movilidad de éste le permite moverse fuera de la voladura bruscamente y con seguridad; y antes de que el polvo de la explosión se disipe, el cargador puede estar recogiendo la roca regada y preparándose para la entrega del material.

Los cucharones del cargador frontal varían en tamaño desde 0.19 m<sup>3</sup> hasta más de 19.1 m<sup>3</sup> de capacidad, abarrotado. El tamaño del cucharón estas rigurosamente relacionado con el tamaño de la máquina.

**Figura 6: Cargador Frontal Caterpillar 966H**



**Fuente:** <http://www.vasquez saintjhon.com/>

### **MINI CARGADORA**

La mini cargadora es una maquinaria de construcción que consta de un chasis rígido con cabina cubierta desmontable sobre la cual se monta una cuchara frontal de pequeña capacidad.

El único motor (de gasolina o diésel) de esta maquinaria suele estar acoplado en la parte trasera, en el punto de unión entre los brazos de la cuchara y el chasis.

Cuenta con un sistema hidráulico para la elevación de la cuchara o para permitir el montaje de otros accesorios. El chasis se desplaza sobre un sistema de orugas o de neumáticos, siendo más habitual éste último con una distribución de cuatro neumáticos de igual diámetro repartidos equitativamente a los dos lados.

**Figura 7: Mini cargador Caterpillar 2450**



**Fuente:** <http://www.vasquez saintjhon.com/>

### **1.3.2.9 GESTIÓN DE LUBRICACIÓN**

Actualmente el mantenimiento de clase mundial empieza con una lubricación excelente, lo que significa un cambio esencial a la forma de lubricar las maquinas. La excelencia en la lubricación no es comprar el lubricante más caro del mercado. Excelencia en lubricación implica muchos conceptos que normalmente son difíciles de controlar.

La “excelente lubricación tiene como objetivo contribuir a mejorar la fiabilidad de las maquinarias”. Exige cambiar primitivos conceptos como el engrasador por “técnico de lubricación” con formación específica del trabajo que tiene que realizar, considerar el lubricante como un bien durable, como un activo, y no como un producto consumible o desechable cuanto más barato mejor.

#### **SISTEMA DE CLASIFICACIÓN “API” PARA ACEITES DE MOTOR.**

En los motores diésel, la clasificación más reciente (aunque no siempre) incluye las propiedades de desempeño de una clasificación anterior.

La clasificación API (American Petroleum Institute) es de la siguiente manera.

- CA – Para servicio de motores diésel de trabajo ligero.
- CB – Para servicio de motores diésel de trabajo moderado.
- CC – Para servicios de motores diésel y a gasolina.
- CD – Para servicio de motores diésel.
- CD – II – Para servicio de motores diésel de dos tiempos.
- CE – Para servicios de motores diésel.
- CF – para servicios de motores diésel de inyección directa e indirecta.
- CF – 2 – para servicio pesado en motores diésel de 2 tiempos.
- CF – 4 – para servicio en motores diésel.
- CG – 4 – para servicio de motores diésel.
- CH – 4 – para servicio de motores diésel
- CI – 4 – para motores diésel de última generación.



## **S.A.E. – GRADO DE VISCOSIDAD DEL ACEITE.**

El índice S.A.E., indica como es el flujo del aceite a determinadas temperaturas, es decir, su viscosidad. Esto no tiene nada que ver con la calidad del aceite, contenido de aditivos y funcionamiento de servicio especializado.

La clasificación S.A.E. está establecida en la viscosidad del aceite a dos temperaturas, en grados Fahrenheit, 0°F y 210°F, equivalentes a -18°C y 99°C, existen establecidos ocho grados SAE para los mono grados y seis para los multigrados.

### **CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES SEGÚN LOS GRADOS SAE**

En la tabla 4, se muestra la clasificación de los lubricantes utilizados según las partes que contiene una maquinaria.

**Tabla 4. Clasificación según los grados SAE.**

<b>ACEITES UTILIZADOS</b>	
<b>COMPONENTE</b>	<b>CLASIFICACIÓN SAE</b>
Motor diésel	SAE 15W40
Transmisión y caja de diferencial	SAE 50
Sistema hidráulico	SAE 10W30
Puente posterior y delantero	SAE 80W90
Caja de control del circuito	SAE 85W40
Motor Otto	SAE 20W50
Lubricación	GRASA NLGI N-2

**Fuente:** <http://www.mobiltec.cl/manualmobil/especificaciones.php>

### **CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES SEGÚN LOS GRADOS API**

Éstos aceites contienen las propiedades que estén incluidas de los grados API, el cual en la tabla 5 se muestran los aceites o lubricantes generalmente utilizados en los mantenimientos de las maquinarias pesadas en general, estos aceites y lubricantes son únicamente recomendados por los

fabricantes, en dicha tabla se especifica su equivalencia según los grados API.

**Tabla 5. Clasificación según los grados API.**

<b>ACEITES UTILIZADOS</b>	
<b>COMPONENTE</b>	<b>CLASIFICACIÓN API</b>
Motor diésel	CI-4/SJ o DH
Transmisión y caja de diferencial	CF-2/CF/SF
Puente delantero y posterior	GL-5
Sistema hidráulico	CD o TO30
Para motor a gasolina	CG/CF
Graseras – lubricación	62EP LITIO

**Fuente:** <http://www.mobiltec.cl/manualmobil/especificaciones.php>

#### 1.3.2.9.1 ACEITES HIDRÁULICOS

En este tipo de aceites únicamente se utiliza una sola designación, el cual brinda excelentes propiedades para realizar los trabajos y pueden ser utilizados en la gran parte de sistemas hidráulicos sin presentar ni ninguna dificultad.

**Tabla 6. Clasificación de Aceites hidráulicos.**

<b>ACEITE HIDRÁULICO</b>		
<b>COMPONENTE</b>	<b>CLASIFICACIÓN S.A.E.</b>	<b>CLASIFICACIÓN A.P.I.</b>
Tanque hidráulico	S.A.E. 10	SF o TO10
Sistema hidráulico	S.A.E. 30	CD o TO30

**Fuente:** <http://www.mobiltec.cl/manualmobil/especificaciones.php>

El aceite hidráulico es un líquido transmisor de potencia que se utiliza para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión de flujo.

Generalmente los fluidos hidráulicos son usados en transmisión automáticas de automóviles, frenos, vehículos para levantar cargas, tractores, niveladoras, maquinaria industrial y aviones, algunos productos son producidos de petróleo crudo y otros son manufacturados.

Un fluido hidráulico a base de petróleo usado en un sistema hidráulico cumple muchas funciones críticas. Debe servir no solo como un medio de transmisión de energía, sino como lubricante, sellador y medio de transferencia térmica. Además debe maximizar la potencia y eficiencia minimizando el desgaste del equipo.

### 1.3.2.9.2 ACEITES PARA MOTORES

En los motores diésel y a gasolina, los aceites deben ser elegidos cautelosamente tomando en cuenta que la parte principal de la maquinaria es el motor. Estos aceites se presentaron en las tablas 4 y 5, que son los más utilizados según la programación e intervención de los periodos de mantenimiento.

**Tabla 7. Aceites para motor utilizados.**

ACEITE DE MOTOR		
COMPONENTE	CLASIFICACIÓN S.A.E.	CLASIFICACIÓN A.P.I.
Motor diésel	S.A.E. 15W40	CI-4/SJ O DH
Motor Otto	S.A.E. 20W50	CG/CF

**Fuente:** <http://www.mobiltec.cl/manualmobil/especificaciones.php>

### 1.3.2.9.3 ACEITES PARA TRANSMISIONES

La transmisión es un mecanismo muy importante, donde el valor autentico de dicha maquinaria oscila en el gran empuje de sus mecanismos que lo componen al diferencial y la transmisión en sí, encargados de convertir la energía generada por el motor en movimiento con menores perdidas. Donde los engranajes nos permiten la mayor seguridad de la maquinaria.

**Tabla 8. Aceites de transmisión**

ACEITE PARA TRANSMISIONES		
LUGAR	CLASIFICACIÓN SAE	CLASIFICACIÓN API
Transmisiones y caja diferencial	SAE 50	CF-2 /CF / SF
Puentes delanteros y traseros	SAE 80W90	GL-5

**Fuente:** <http://www.mobiltec.cl/manualmobil/especificaciones.php>

#### **1.3.2.9.4 GRASAS LUBRICANTES**

En la mayoría de las maquinarias generalmente se utilizan estas grasas lubricadoras, el cual se presentaron en las tablas 4 y 5, las cuales son recomendadas por los fabricantes de dichos equipos.

**Tabla 9. Grasa lubricante.**

<b>GRASAS LUBRICANTES</b>		
<b>LUGAR</b>	<b>CLASIFICACIÓN SAE</b>	<b>CLASIFICACIÓN API</b>
Graseras	GRASA NLGI N-2	62EP LITIO

**Fuente:** <http://www.mobiltec.cl/manualmobil/especificaciones.php>

Utilizando la grasa se evita el desgaste y el ruido excesivo en las articulaciones, es necesario usar la grasa recomendada y de acuerdo a la frecuencia de intervención dependiendo del trabajo que realiza la maquinaria.

### **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo se podría incrementar la eficiencia, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria pesada en la empresa VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A.?

### **1.5 JUSTIFICACION**

La implantación de un plan de mantenimiento total asistido por software de control para el mejoramiento de la eficiencia, disponibilidad y confiabilidad de maquinaria de la empresa “VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A.” se realizará con el propósito de disminuir los paros imprevistos de las maquinarias, mediante un direccionamiento actual eficiente.

Según el plan de mantenimiento propuesto se controlaría con más efectividad la eficiencia de los equipos. La investigación contribuirá con la empresa

ayudando a crear un mecanismo de control técnico y sistemático en los equipos, que ofrecerá más eficiencia, confiabilidad y disponibilidad de los mismos.

Este plan de mantenimiento que se va a implantar dentro de la empresa, es con el fin de tener buen control de costos por equipo durante un periodo determinado, para reducir los costos de mantenimientos, rotación de repuestos, y mano de obra del personal, el cual incide directamente a un beneficio económico para dicha empresa.

## **1.6 HIPÓTESIS**

Al implantar un Plan de Mantenimiento Total asistido por un software de control VEHICONTROL, se incrementaría la eficiencia, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria pesada en la empresa VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Mejorar la eficiencia, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria de la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A., mediante la implantación de un plan de mantenimiento total asistido por el software VEHICONTROL.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Realizar una evaluación actual de mantenimiento en la empresa.
2. Planificar el mantenimiento de todos los equipos para mejorar su eficiencia.
3. Automatizar el plan de control y mantenimiento mediante la utilización del software VEHICONTROL.
4. Capacitar al personal involucrado en el desarrollo del programa de mantenimiento para obtener los resultados esperados.

## **II METODOLÓGIA**

### **2.1 DISEÑO**

#### **DISEÑO**

El estudio de la investigación se orienta hacia el tipo de investigación “no experimental”, donde no se manipulan las variables intencionalmente, sino se observan los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural y así fue analizado, es decir, se observó situaciones ya existentes, así mismo, se ha elegido el método “correlacional”, debido a que la investigación busca relacionar la calidad de la gestión de los procesos críticos de las empresas del sector en estudio, con su incidencia sobre la competitividad de estas empresas.

#### **Método Histórico:**

A través de este método seleccionaremos datos históricos e información técnica de la línea de proceso a perfeccionar, de tal manera que se pueda adaptar la investigación y así mismo se pueda designar la metodología en forma práctica con el análisis crítico respectivo.

#### **Método Inductivo:**

Este método nos permite conocer aspectos del proceso a optimizar, en virtud de lo cual podemos inferir conclusiones.

#### **Método Deductivo:**

Con este método podemos perfeccionar posibles conclusiones así como alternativas a ser tomadas en cuenta.

#### **Método Sintético:**

Mediante este método alcanzaremos a soluciones como resultado del análisis efectuado.

## **TIPO DE ESTUDIO**

Aplicada - Descriptiva; en esta tesis, se pretende volcar los conocimientos adquiridos de Planes de Mantenimiento y colaborar a que la empresa llegue a una eficiencia, confiabilidad y disponibilidad aceptable de sus maquinarias, del mismo modo ayudar a que su rentabilidad sea mayor.

Es descriptiva, puesto que mediante formatos elaborados y control sistemático, se pretende demostrar que al implantar un plan de mantenimiento total asistido por un software de control, la eficiencia, confiabilidad y disponibilidad mejorará automáticamente.

## **2.2 VARIABLES**

### **Independiente**

Implantación de un plan de mantenimiento total asistido por software de control

### **Dependiente**

Mejorar la eficiencia, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria

### OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable independiente:</b> implantación de un plan de mantenimiento total asistido por software de control.	Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupados o no siguiendo algún tipo de criterio y que incluye una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos.	El software seleccionado para la Optimización del Plan de Mantenimiento Total, es el VEHICONTROL el cual ayudará en el planeamiento, ejecución, supervisión y operación del plan anteriormente mencionado.	Relación de desempeño de la planificación = N° de ordenes acabadas en la fecha programada / N° de ordenes totales.	Ordinal
<b>Variable dependiente:</b> mejorar la eficiencia, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria.	Es la cualidad de la maquinaria de estar libre para ser usada en cualquier momento, con la certeza de que no fallara y cumplirá con la realización de su trabajo asignado.	La mejora de la eficiencia, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria pesada se obtendrá con la implementación del PTM y con la supervisión del software seleccionado	Disponibilidad de maquinaria pesada = Tiempo operativo de la maquinaria pesada / Tiempo neto disponible de la maquinaria.	Ordinal



## 2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

### POBLACIÓN:

La población es toda la maquinaria de la empresa VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A.” el cual se registró según el Anexo 1.

**Tabla 10. Lista de total de la Maquinaria de la Empresa VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A.”**

<div>  <b>REGISTRO Y CODIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA</b> </div>				
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA	NÚMERO DE SERIE	CÓDIGO EQUIPO	HORÓMETRO /KM
1	Cargador Frontal Caterpillar 950 H	M1G02982	<b>MCCF-01</b>	7520
2	Mini Cargador Caterpillar 246 C	JAY03325	<b>MCMC-01</b>	3185
3	Excavadora Hidráulica Caterpillar 324 D	DFP00735	<b>MCEH-02</b>	12500
4	Excavadora Hidráulica Caterpillar 324D	DFP01032	<b>MCEH-05</b>	8210
5	Excavadora Hidráulica Caterpillar 324D	DFP01033	<b>MCEH-06</b>	7671
6	Excavadora Hidráulica Caterpillar 330DL	JLP00612	<b>MCEH-01</b>	14570
7	Excavadora Hidráulica Caterpillar 336DL	M4T01582	<b>MCEH-03</b>	10210
8	Excavadora Hidráulica Caterpillar 336DL	M4T00960	<b>MCEH-04</b>	8227
9	Retroexcavadora Caterpillar 420F	LTG00465	<b>MCRE-01</b>	2690
10	Motoniveladora Caterpillar 140K	JPA00560	<b>MCMN-01</b>	2740
11	Rodillo Compactador Caterpillar CS56	FCS01153	<b>MCRC-01</b>	2987
12	Rodillo Compactador Caterpillar CS56	FCS01117	<b>MCRC-02</b>	2915
13	Rodillo Compactador Caterpillar CS53	BZE02124	<b>MCRC-03</b>	1161
14	Tractor de Orugas Caterpillar D6T	LAE00703	<b>MCTO-03</b>	5029
15	Tractor de Orugas Caterpillar D6T	GCT00814	<b>MCTO-02</b>	5046
16	Tractor de Orugas Caterpillar D6T	GCT00262	<b>MCTO-01</b>	7194
17	Camión volquete D8S - 874	DX038120	<b>VPCV-01</b>	500
18				

**Fuente:** empresa VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A.”

## **Muestra**

Como la población es pequeña, se tuvo por conveniente trabajar con todas las unidades a excepción de una que es nueva y cuenta con garantías del fabricante.

### **Unidad de análisis:**

Está compuesta por toda la maquinaria de la Empresa VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A.”,

### **Tipo de muestreo empleado:**

No se utilizó muestreo alguno, debido a que se trabajó con toda la población.

### **Criterios de Inclusión:**

Se dispuso considerar a la población completa, pues el servicio que brindan tiene parecido en la frecuencia, y en las mismas condiciones.

### **Criterios de exclusión:**

Se ha excluido la maquinaria que la empresa alquila para dar este servicio. También se excluyen a las maquinarias recientemente adquiridas por la empresa y/o la maquinarias que no pasa de los 20 000 Km. de recorrido o caso contrario de que no pasen de 2000 horas de trabajo.

La lista de muestra fue registrada según el anexo 1.

**Tabla 21. Lista de Muestra Tomada**

<div>  <b>REGISTRO Y CODIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA</b> </div>				
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA	NÚMERO DE SERIE	CÓDIGO EQUIPO	HORÓMETRO /KM
1	Cargador Frontal Caterpillar 950 H	M1G02982	<b>MCCF-01</b>	7520
2	Mini Cargador Caterpillar 246 C	JAY03325	<b>MCMC-01</b>	3185
3	Excavadora Hidráulica Caterpillar 324 D	DFP00735	<b>MCEH-02</b>	12500
4	Excavadora Hidráulica Caterpillar 324D	DFP01032	<b>MCEH-05</b>	8210
5	Excavadora Hidráulica Caterpillar 324D	DFP01033	<b>MCEH-06</b>	7671
6	Excavadora Hidráulica Caterpillar 330DL	JLP00612	<b>MCEH-01</b>	14570
7	Excavadora Hidráulica Caterpillar 336DL	M4T01582	<b>MCEH-03</b>	10210
8	Excavadora Hidráulica Caterpillar 336DL	M4T00960	<b>MCEH-04</b>	8227
9	Retroexcavadora Caterpillar 420F	LTG00465	<b>MCRE-01</b>	2690
10	Motoniveladora Caterpillar 140K	JPA00560	<b>MCMN-01</b>	2740
11	Rodillo Compactador Caterpillar CS56	FCS01153	<b>MCRC-01</b>	2987
12	Rodillo Compactador Caterpillar CS56	FCS01117	<b>MCRC-02</b>	2915
13	Tractor de Orugas Caterpillar D6T	LAE00703	<b>MCTO-03</b>	5029
14	Tractor de Orugas Caterpillar D6T	GCT00814	<b>MCTO-02</b>	5046
15	Tractor de Orugas Caterpillar D6T	GCT00262	<b>MCTO-01</b>	7194
16				

**Fuente: Elaboración Propia**

## 2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Hemos considerado el análisis documental como un histórico de lo que viene aconteciendo con el mantenimiento y las consecuencias que generan los paros imprevistos de las maquinarias pesadas en estudio; asimismo hemos considerado como parte fundamental que reforzará el sustento de nuestra propuesta las entrevistas hechas al personal de mantenimiento, así como al Gerente de Operaciones, de toda la población generalizada que se tiene en dicha empresa.

### **2.4.1 Técnicas**

Haremos uso de las siguientes técnicas:

#### **Análisis Documental**

Radica en elegir las ideas principales y esenciales de un documento a fin de formular su contenido sin tergiversaciones para rescatar la información en el contenido. Esta representación puede ser utilizada para identificar el documento, para administrar los puntos de acceso en la búsqueda de documentos, para indicar su contenido o para servir de sucesor del documento. El análisis puede tomar la forma de un sumario, un resumen, un índice alfabético de materias o códigos sistemáticos.

#### **Entrevistas.**

Aplicamos entrevistas no estructuradas a trabajadores de los diferentes niveles (gerencia, supervisores y obreros) de la Gerencia de Mantenimiento Mecánico a fin de conocer cómo se lleva a cabo realmente el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo, lo que permitió a la vez visualizar las fallas y debilidades ocurrientes en el mismo. Esta técnica fue utilizada con la intención de adquirir conocimientos que permitieran describir la situación actual de todas las rutinas de mantenimiento que se llevan a cabo, información que fue de tipo sencilla y precisa.

### **2.4.2 Instrumentos**

#### **Archivos/Fichas**

Fichas de recolección de datos, informes técnicos de cada una de las maquinarias que fueron recogidos por el investigador en las tantas visitas efectuadas a la Empresa VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A. , tanto en el periodo de prácticas pre profesionales como en el desarrollo de Tesis.

**Guía de entrevista:**

Tal, como hemos expuesto, decidimos ejecutar 02 guías de entrevista, ambas orientadas al mantenimiento mecánico de la maquinaria de la empresa VÁSQUEZ SAINT JOHN CONTRATISTAS GENERALES S.A. Sin embargo se elaboraron 02, de las cuales una para el Gerente de Operaciones y la otra para el personal de mantenimiento. El cual se puede observar en el anexo N°12.

**Entrevista / Guía de entrevista a Gerente de Operaciones:**

De manera similar, una vez aplicada dicha guía de entrevista al Gerente de Operaciones, y aplicando métodos estadísticos que resumimos en gráficos de barras; llegamos a la conclusión, que aplicando nuestra propuesta (implementación de un plan de mantenimiento) se resolverían en gran parte el problema de los paros imprevistos en las maquinarias pesadas en estudio. En el anexo N°13 se observan las guías desarrolladas.

**2.5 MÉTODOS Y ANÁLISIS DE DATOS**

Nuestro objetivo en esta parte de nuestra Tesis, es demostrar que nuestra propuesta es la mejor solución ante la problemática actual encontrada:

**Análisis documental / Archivos, fichas:**

Los investigadores se comprometen a informar la autenticidad de los resultados, la confidencialidad de los datos facilitados por la empresa y la identificación de las personas partícipes en el estudio.

**Análisis descriptivo:**

Según las escalas de medida de las variables (ordinal) se procederá a analizar los datos obtenidos mediante cálculos estadísticos para determinar los parámetros del mantenimiento, donde, con dichos resultados se busca optimizar el proceso de mantenimiento. Para estos análisis estadísticos se calculará la mediana y moda calculando los datos en tablas de frecuencias o gráficos de barras o circular según sea

la naturaleza de los datos. Esto involucra los cálculos de frecuencias para determinar la eficiencia, disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

### **III RESULTADOS**

#### **3.1 EVALUACIÓN ACTUAL DE LA MAQUINARIA Y ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA TÉCNICA DE LA EMPRESA.**

Dentro de la EMPRESA VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A., en dicha investigación realizada a dicha empresa, no existe una clasificación de funciones, y no están visiblemente definidas las jerarquías dentro del personal y el área de mantenimiento.

##### **3.1.1 ORGANIZACIÓN DE PERSONAL**

El área de mantenimiento está constituida de la siguiente manera: líder mecánico, un mecánico junior y 2 ayudantes o aprendices de mecánica, en la Tabla 12 se muestra la distribución del personal.

**Tabla 12. Personal de mantenimiento**

<b>PERSONAL</b>	<b>CANTIDAD</b>
Líder mecánico	1
Mecánico Junior	1
Ayudantes mecánicos	2

Fuente: Empresa Vásquez Saint Jhon Contratistas Generales S.A.

Las funciones del Líder Mecánico es la de establecer y programar los trabajos de mantenimiento, es responsable de notificar los trabajos a realizar y las diferentes necesidades existentes en cuanto a herramientas y demás insumos al gerente de operaciones, ésta designación ocupa el mecánico de mayor experiencia.

El mecánico junior y el ayudante mecánico efectúan su labor dentro del taller, y en campo, cuando la maquinaria amerita su respectivo mantenimiento o sufra una avería en algún frente de trabajo.

### 3.1.2 PLAN DE MANTENIMIENTO

Siendo la programación del mantenimiento preventivo una tarea importante aún no se ha establecido correctamente; existiendo grandes inconvenientes en el desarrollo de los trabajos en obras, el cual directamente en términos monetarios constituye grandiosas pérdidas para la empresa.

### 3.1.3 ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS

La determinación para establecer que las maquinarias estén en óptimas, buenas, aceptables, regulares, malas o muy malas condiciones; nos basamos en los criterios de la Tabla 13, los mismos que calculamos a partir de una evaluación y mediante la siguiente fórmula.

$$EQ = \frac{(Ox1) + (Bx0.8) + (Mx0.6) + (MMx0.40)}{CA} x (100)$$

Formula N°01

DONDE:

- O: Optimo
- B: Bueno
- M: Malo
- MM: Muy malo
- CA: Cantidad de puntos

**Tabla 13. Regla para determinar estado de los equipos.**

Óptimo	90% - 100%
Bueno	75% - 89%
Malo	50% - 74%
Muy malo	Menos del 50%



Fuente: Elaboración propia

Para determinar el estado técnico de la maquinaria, se elaboraron “check-list” donde se plasma la situación que se localiza en cada mecanismo, realizado particularmente a cada maquinaria. Al mismo tiempo se considera significativo el aporte de los operadores, donde ellos son lo que tienen contacto directo y son quienes conocen la maquinaria, las experiencias de los técnicos mecánicos del taller de mantenimiento es muy importante, porque ofrecen información a menudo del estado actual, para así determinar el estado técnico actual de la maquinaria. En el análisis evaluamos los sistemas correspondientes, estos sistemas cambian de acuerdo al tipo de máquina que se esté evaluando, siendo los más comunes: motor diésel, sistema de refrigeración, sistema de alimentación de combustible, sistema de admisión y escape, sistema de freno y dirección, bastidor o chasis, etc.

Los check-list utilizados en la determinación del estado técnico actual de la maquinaria se especifican en el Anexo 4.



**Tabla 14. Estado técnico del Cargador Frontal Caterpillar 950h**

		<h2 style="text-align: center;">ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</h2>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	950H	M1G02982	MCCF-01	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<h1 style="text-align: center;">CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR 950H</h1>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>		<b>MANUAL DE PARTES</b>	
SI	SI		SI	
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor			√	
Verificación del tren de rodaje			√	
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape			√	
Verificación del Sistema de alimentación			√	
Verificación del Sistema eléctrico			√	
Verificación del Sistema hidráulico			√	
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>			
BUENO	80.00%			

**Tabla 15. Estado Técnico del Mini Cargador Caterpillar 246**

		<h2>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</h2>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	246	JAY03325	MCMC-01	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<h1>MINI CARGADOR CATERPILLAR 246</h1>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>	<b>MANUAL DE PARTES</b>		
SI	SI	SI		
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor				√
Verificación del tren de rodaje			√	
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape			√	
Verificación del Sistema de alimentación			√	
Verificación del Sistema eléctrico			√	
Verificación del Sistema hidráulico			√	
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO	<b>PORCENTAJE</b>	81.67%	

**Tabla 16. Estado Técnico de la Excavadora Hidráulica Caterpillar 324D**

		<h2>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</h2>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	324D	DFP00735	MCEH-02	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<h1>EXCAVADORA HIDRÁULICA CATERPILLAR 324D</h1>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>	<b>MANUAL DE PARTES</b>		
SI	SI	SI		
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor			√	
Verificación del bastidor			√	
Verificación del tren de rodaje			√	
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape			√	
Verificación del Sistema de alimentación			√	
Verificación del Sistema eléctrico			√	
Verificación del Sistema hidráulico			√	
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO	<b>PORCENTAJE</b>	78.67%	


**Tabla 17. Estado Técnico de la Excavadora Hidráulica Caterpillar 324D**

		<b>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	324D	DFP01032	MCEH-05	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>EXCAVADORA HIDRÁULICA CATERPILLAR 324D</b>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>		<b>MANUAL DE PARTES</b>	
SI	SI		SI	
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor			√	
Verificación del tren de rodaje			√	
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape			√	
Verificación del Sistema de alimentación		√		
Verificación del Sistema eléctrico			√	
Verificación del Sistema hidráulico			√	
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>			
BUENO	78.33%			

**Tabla 18. Estado Técnico de la Excavadora Hidráulica Caterpillar 324D**

		<h2 style="text-align: center;">ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</h2>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	324D	DFP01033	MCEH-06	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<h1 style="text-align: center;">EXCAVADORA HIDRÁULICA CATERPILLAR 324D</h1>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>	<b>MANUAL DE PARTES</b>		
SI	SI	SI		
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor			√	
Verificación del tren de rodaje			√	
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión				√
Verificación del Sistema de escape				√
Verificación del Sistema de alimentación			√	
Verificación del Sistema eléctrico			√	
Verificación del Sistema hidráulico			√	
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO	<b>PORCENTAJE</b>	81.67%	

**Tabla 19. Estado Técnico de la Excavadora Hidráulica Caterpillar 330DL**

		<b>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	330DL	JLP00612	MCEH-01	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>EXCAVADORA HIDRÁULICA CATERPILLAR 330DL</b>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>		<b>MANUAL DE PARTES</b>	
SI	SI		SI	
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor			√	
Verificación del bastidor		√		
Verificación del tren de rodaje			√	
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape			√	
Verificación del Sistema de alimentación		√		
Verificación del Sistema eléctrico			√	
Verificación del Sistema hidráulico			√	
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO		<b>PORCENTAJE</b>	75.00%

**Tabla 20. Estado Técnico de la Excavadora hidráulica Caterpillar 336DL**

		<h2>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</h2>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	336DL	M4T01582	MCEH-03	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<h1>EXCAVADORA HIDRÁULICA CATERPILLAR 336DL</h1>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>	<b>MANUAL DE PARTES</b>		
SI	SI	SI		
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor		√		
Verificación del tren de rodaje			√	
Verificación del Tren de fuerza		√		
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape			√	
Verificación del Sistema de alimentación			√	
Verificación del Sistema eléctrico			√	
Verificación del Sistema hidráulico				√
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO	<b>PORCENTAJE</b>	78.33%	

**Tabla 21. Estado Técnico de la Excavadora Hidráulica Caterpillar 336DL**

		<b>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	336DL	M4T00960	MCEH-04	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>EXCAVADORA HIDRÁULICA CATERPILLAR 336DL</b>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>		<b>MANUAL DE PARTES</b>	
SI	SI		SI	
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor		√		
Verificación del tren de rodaje			√	
Verificación del Tren de fuerza		√		
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape			√	
Verificación del Sistema de alimentación			√	
Verificación del Sistema eléctrico			√	
Verificación del Sistema hidráulico			√	
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO		<b>PORCENTAJE</b>	76.67%



**Tabla 22. Estado Técnico de la Retroexcavadora Caterpillar 420F**

		<b>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	420F	LTG00465	MCRE-01	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420F</b>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>		<b>MANUAL DE PARTES</b>	
SI	SI		SI	
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor			√	
Verificación del tren de rodaje			√	
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape			√	
Verificación del Sistema de alimentación			√	
Verificación del Sistema eléctrico		√		
Verificación del Sistema hidráulico				√
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>			
BUENO	80.00%			

Tabla 23. Estado Técnico de la Motoniveladora Caterpillar 140K

		<h2 style="text-align: center;">ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</h2>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	140K	JPA00560	MCMN-01	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<h1 style="text-align: center;">MOTONIVELADORA CATERPILLAR 140K</h1>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>		<b>MANUAL DE PARTES</b>	
SI	SI		SI	
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor				√
Verificación del tren de rodaje				√
Verificación del Tren de fuerza				√
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape			√	
Verificación del Sistema de alimentación			√	
Verificación del Sistema eléctrico		√		
Verificación del Sistema hidráulico				√
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO		<b>PORCENTAJE</b>	85.00%



**Tabla 24. Estado Técnico del Rodillo Compactador Caterpillar CS56**

		<b>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	CS56	FCS01153	MCRC-01	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>RODILLO COMPACTADOR CATERPILLAR CS56</b>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>	<b>MANUAL DE PARTES</b>		
SI	SI	SI		
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor				√
Verificación del tren de rodaje				√
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape			√	
Verificación del Sistema de alimentación			√	
Verificación del Sistema eléctrico				√
Verificación del Sistema hidráulico				√
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO	<b>PORCENTAJE</b>	86.67%	



**Tabla 25. Estado técnico del Rodillo Compactador Caterpillar CS56**

		<b>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	CS56	FCS01117	MCRC-02	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>RODILLO COMPACTADOR CATERPILLAR CS56</b>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>		<b>MANUAL DE PARTES</b>	
SI	SI		SI	
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor				√
Verificación del tren de rodaje			√	
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape		√		
Verificación del Sistema de alimentación				√
Verificación del Sistema eléctrico				√
Verificación del Sistema hidráulico				√
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO		<b>PORCENTAJE</b>	85.00%

**Tabla 36. Estado Técnico del Tractor de Orugas Caterpillar D6T XL**

		<b>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	D6T XL	LAE00703	MCTO-03	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TRACTOR DE ORUGAS CATERPILLAR D6T XL</b>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>	<b>MANUAL DE PARTES</b>		
SI	SI	SI		
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor			√	
Verificación del tren de rodaje		√		
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión		√		
Verificación del Sistema de escape		√		
Verificación del Sistema de alimentación			√	
Verificación del Sistema eléctrico				√
Verificación del Sistema hidráulico				√
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO	<b>PORCENTAJE</b>	78.33%	

**Tabla 27. Estado Técnico del Tractor de Orugas Caterpillar D6T XL**

		<b>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	D6T XL	GCT00814	MCTO-02	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TRACTOR DE ORUGAS CATERPILLAR D6T XL</b>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>	<b>MANUAL DE PARTES</b>		
SI	SI	SI		
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor		√		
Verificación del tren de rodaje		√		
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape		√		
Verificación del Sistema de alimentación			√	
Verificación del Sistema eléctrico			√	
Verificación del Sistema hidráulico				√
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO	<b>PORCENTAJE</b>	76.67%	

**Tabla 28. Estado Técnico del Tractor de Orugas Caterpillar D6T XL**

		<b>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	<b>CÓDIGO DE EQUIPO</b>	
CATERPILLAR	D6T XL	GCT00262	MCTO-01	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>		JUAN GÁLVEZ MENDO		
<b>TRACTOR DE ORUGAS CATERPILLAR D6T XL</b>				
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>	<b>MANUAL DE PARTES</b>		
SI	SI	SI		
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>
Verificación del motor				√
Verificación del bastidor			√	
Verificación del tren de rodaje			√	
Verificación del Tren de fuerza			√	
Verificación del Sistema de admisión			√	
Verificación del Sistema de escape			√	
Verificación del Sistema de alimentación		√		
Verificación del Sistema eléctrico			√	
Verificación del Sistema hidráulico				√
Verificación del Sistema de lubricación		√		
Verificación del Sistema de refrigeración			√	
Herramientas de trabajo			√	
<b>RESULTADO</b>				
<b>CONDICIÓN</b>	BUENO	<b>PORCENTAJE</b>	78.33%	

### 3.1.4 EVALUACIÓN INICIAL DE LA DISPONIBILIDAD Y EFICIENCIA DE LA MAQUINARIA

#### Disponibilidad

El objetivo principal del mantenimiento es llegar a la disponibilidad absoluta de la maquinaria, puede ser definida como la confianza de que un mecanismo o sistema que sufrió mantenimiento, realiza su trabajo favorablemente para un tiempo sensato. En la realidad dentro del trabajo, la disponibilidad se formula como el porcentaje de tiempo en que el sistema esté dispuesto para trabajar en sistemas que operan continuamente. Se debe buscar el equilibrio entre la disponibilidad y el costo.

Disponibilidad

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{HL} - \text{PP} - \text{PR}}{\text{HL}}$$

Formula N°02

DONDE:

- HL: horas totales, donde se excluye domingos y feriados.
- PP: Paradas programadas para mantenimientos preventivos, del mismo modo se incluyen las reparaciones programadas u overhauls.
- PR: Paradas por fallas (no programadas).

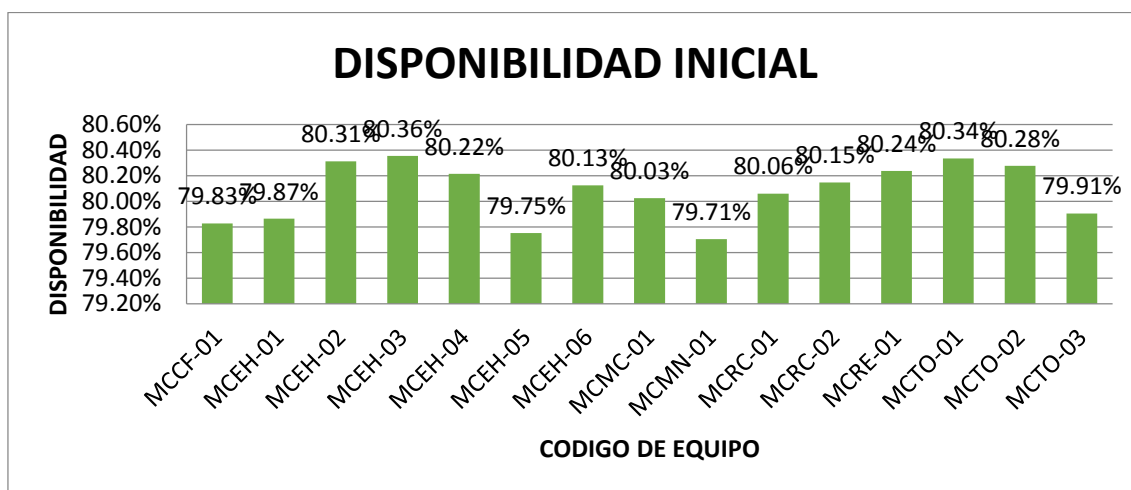


**Tabla 29. Disponibilidad inicial de la maquinaria**

CODIGO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	CODIGO	TOTAL
MCCF-01	79.62%	76.53%	79.25%	82.61%	78.35%	82.61%	MCCF-01	79.83%
MCEH-01	78.36%	80.24%	78.87%	79.85%	80.39%	81.48%	MCEH-01	79.87%
MCEH-02	79.82%	80.63%	81.09%	79.63%	80.53%	80.18%	MCEH-02	80.31%
MCEH-03	78.28%	80.88%	80.54%	80.70%	79.81%	81.93%	MCEH-03	80.36%
MCEH-04	80.00%	80.35%	77.60%	80.70%	81.16%	81.49%	MCEH-04	80.22%
MCEH-05	79.16%	78.35%	80.46%	78.89%	80.16%	81.49%	MCEH-05	79.75%
MCEH-06	79.36%	81.24%	78.87%	79.85%	80.19%	81.24%	MCEH-06	80.13%
MCMC-01	78.78%	80.35%	79.60%	81.78%	79.16%	80.49%	MCMC-01	80.03%
MCMN-01	79.76%	77.02%	78.69%	81.77%	80.25%	80.74%	MCMN-01	79.71%
MCRC-01	80.06%	79.35%	78.46%	81.73%	80.28%	80.49%	MCRC-01	80.06%
MCRC-02	77.60%	80.77%	80.91%	81.16%	79.82%	80.63%	MCRC-02	80.15%
MCRE-01	79.63%	81.42%	78.78%	79.58%	80.91%	81.11%	MCRE-01	80.24%
MCTO-01	79.08%	80.37%	81.91%	79.66%	80.43%	80.57%	MCTO-01	80.34%
MCTO-02	79.18%	80.97%	81.29%	79.33%	80.13%	80.77%	MCTO-02	80.28%
MCTO-03	78.63%	80.12%	78.64%	79.25%	80.95%	81.84%	MCTO-03	79.91%

**Fuente: elaboración propia**

**Gráfica 1. Disponibilidad inicial de la maquinaria**



**Fuente: elaboración propia**

### **Confiabilidad**

La confiabilidad es definida como el evento donde un mecanismo llegue a arruinarse, es decir, funciona favorablemente entre los límites del desempeño señalado dentro de la etapa de su vida útil y para un tiempo de operación específico, asumiendo como circunstancia que el equipo se utilice para el fin y con la carga para lo que fue diseñado.

Conforme un equipo esté operando, su confiabilidad disminuye, es decir aumenta posibilidad de que falle; los procedimientos de mantenimiento

planificado tienen la misión de determinar y restablecer la confiabilidad perdida.

$$\text{CONFIABILIDAD} = \frac{\text{HL} - \text{PR}}{\text{HL}}$$

Formula N°03

HL: Horas laborales de la empresa, donde se descarta domingos y feriados.

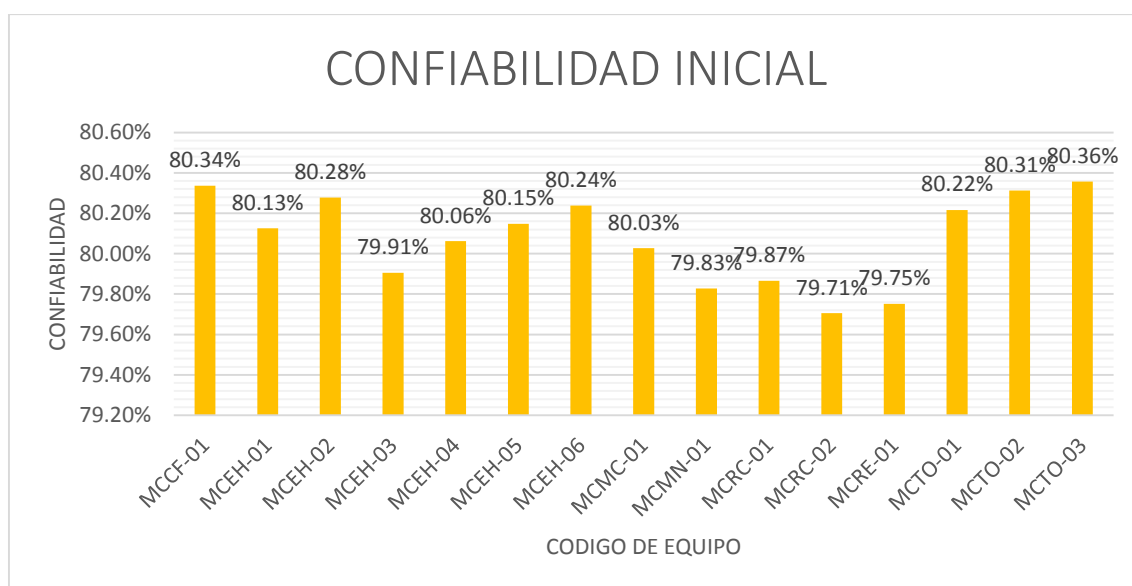
PR: Paradas por mantenimiento correctivo (no programadas).

**Tabla 30. Confiabilidad Inicial de la Maquinaria**

CODIGO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	CODIGO	TOTAL
MCCF-01	79.08%	80.37%	81.91%	79.66%	80.43%	80.57%	MCCF-01	80.34%
MCEH-01	79.36%	81.24%	78.87%	79.85%	80.19%	81.24%	MCEH-01	80.13%
MCEH-02	79.18%	80.97%	81.29%	79.33%	80.13%	80.77%	MCEH-02	80.28%
MCEH-03	78.63%	80.12%	78.64%	79.25%	80.95%	81.84%	MCEH-03	79.91%
MCEH-04	80.06%	79.35%	78.46%	81.73%	80.28%	80.49%	MCEH-04	80.06%
MCEH-05	77.60%	80.77%	80.91%	81.16%	79.82%	80.63%	MCEH-05	80.15%
MCEH-06	79.63%	81.42%	78.78%	79.58%	80.91%	81.11%	MCEH-06	80.24%
MCMC-01	78.78%	80.35%	79.60%	81.78%	79.16%	80.49%	MCMC-01	80.03%
MCMN-01	79.62%	76.53%	79.25%	82.61%	78.35%	82.61%	MCMN-01	79.83%
MCRC-01	78.36%	80.24%	78.87%	79.85%	80.39%	81.48%	MCRC-01	79.87%
MCRC-02	79.76%	77.02%	78.69%	81.77%	80.25%	80.74%	MCRC-02	79.71%
MCRE-01	79.16%	78.35%	80.46%	78.89%	80.16%	81.49%	MCRE-01	79.75%
MCTO-01	80.00%	80.35%	77.60%	80.70%	81.16%	81.49%	MCTO-01	80.22%
MCTO-02	79.82%	80.63%	81.09%	79.63%	80.53%	80.18%	MCTO-02	80.31%
MCTO-03	78.28%	80.88%	80.54%	80.70%	79.81%	81.93%	MCTO-03	80.36%

Fuente: elaboración propia:

**Gráfica 2. Confiabilidad inicial de la maquinaria**

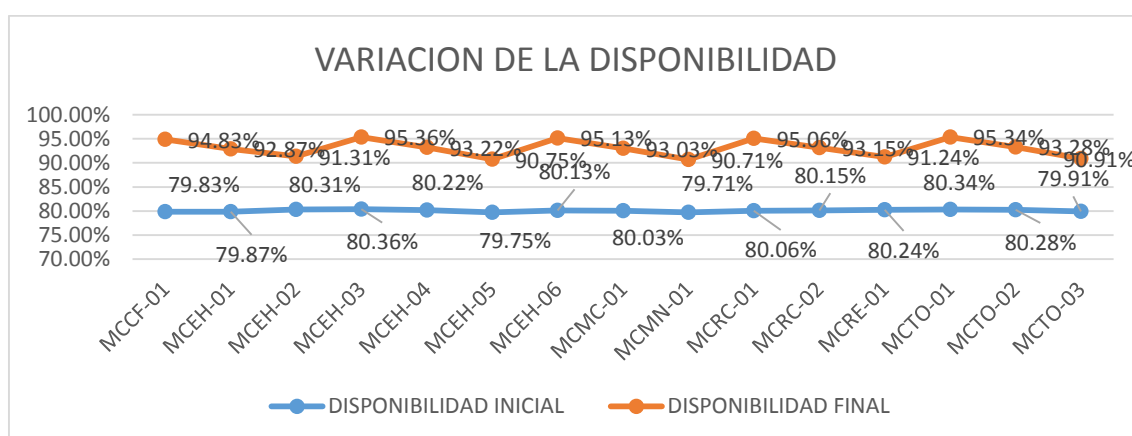


Fuente elaboración propia

### 3.1.5 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

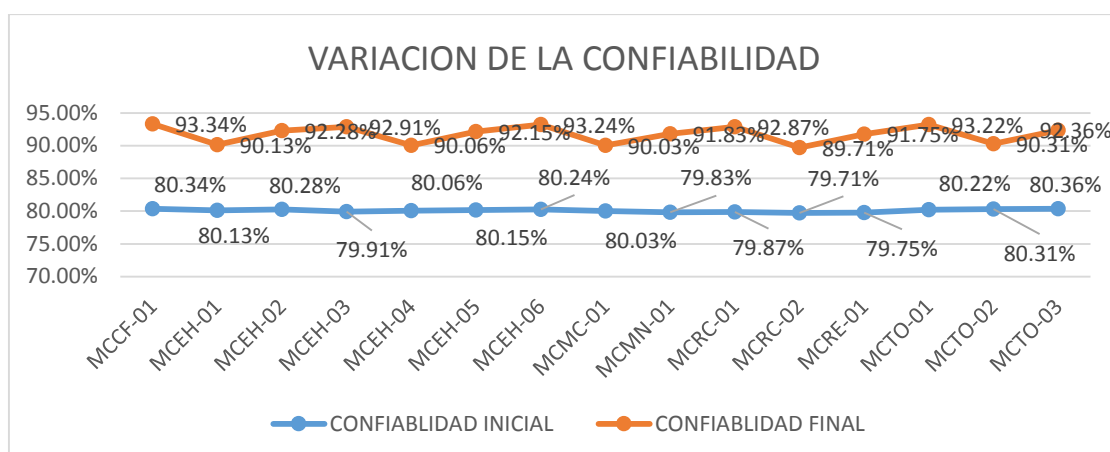
Mediante las gráficas 3 y 4 mostramos los resultados de los indicadores de disponibilidad y confiabilidad respectivamente, antes y después de la implantación del plan de mantenimiento, donde se analiza que los indicadores muestran un aumento porcentual para cada uno de los equipos

**Gráfica 3. Análisis de la disponibilidad**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 4. Análisis de la confiabilidad**



Fuente: Elaboración propia

El incremento de la disponibilidad y confiabilidad se muestra en las tablas 31 y 32 respectivamente, indicándose el antes y después de la implantación del plan de mantenimiento, donde se analiza que los indicadores muestran un aumento porcentual para cada maquinaria.

**Tabla 31. Incremento de la disponibilidad para cada uno de los equipos**

<b>CODIGO</b>	<b>DISPONIBILIDAD INICIAL</b>	<b>DISPONIBILIDAD FINAL</b>	<b>AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD</b>
<b>MCCF-01</b>	79.83%	94.83%	15.00%
<b>MCEH-01</b>	79.87%	92.87%	13.00%
<b>MCEH-02</b>	80.31%	91.31%	11.00%
<b>MCEH-03</b>	80.36%	95.36%	15.00%
<b>MCEH-04</b>	80.22%	93.22%	13.00%
<b>MCEH-05</b>	79.75%	90.75%	11.00%
<b>MCEH-06</b>	80.13%	95.13%	15.00%
<b>MCMC-01</b>	80.03%	93.03%	13.00%
<b>MCMN-01</b>	79.71%	90.71%	11.00%
<b>MCRC-01</b>	80.06%	95.06%	15.00%
<b>MCRC-02</b>	80.15%	93.15%	13.00%
<b>MCRE-01</b>	80.24%	91.24%	11.00%
<b>MCTO-01</b>	80.34%	95.34%	15.00%
<b>MCTO-02</b>	80.28%	93.28%	13.00%
<b>MCTO-03</b>	79.91%	90.91%	11.00%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32. Incremento de la confiabilidad para cada uno de los equipos**

<b>CODIGO</b>	<b>CONFIABILIDAD INICIAL</b>	<b>CONFIABILIDAD FINAL</b>	<b>AUMENTO DE LA CONFIABILIDAD</b>
<b>MCCF-01</b>	80.34%	93.34%	13.00%
<b>MCEH-01</b>	80.13%	90.13%	10.00%
<b>MCEH-02</b>	80.28%	92.28%	12.00%
<b>MCEH-03</b>	79.91%	92.91%	13.00%
<b>MCEH-04</b>	80.06%	90.06%	10.00%
<b>MCEH-05</b>	80.15%	92.15%	12.00%
<b>MCEH-06</b>	80.24%	93.24%	13.00%
<b>MCMC-01</b>	80.03%	90.03%	10.00%
<b>MCMN-01</b>	79.83%	91.83%	12.00%
<b>MCRC-01</b>	79.87%	92.87%	13.00%
<b>MCRC-02</b>	79.71%	89.71%	10.00%
<b>MCRE-01</b>	79.75%	91.75%	12.00%
<b>MCTO-01</b>	80.22%	93.22%	13.00%
<b>MCTO-02</b>	80.31%	90.31%	10.00%
<b>MCTO-03</b>	80.36%	92.36%	12.00%

Fuente: Elaboración propia

### **3.2 PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA**

#### **3.2.1 PLAN DE MANTENIMIENTO.**

Para generar un plan de mantenimiento es primordial revisar los manuales de fabricación, donde se obtienen diferentes acciones a tomar, conjuntamente adoptando las experiencias del personal de mantenimiento, las mismas que tengan un sólido conocimiento en: engrase, limpieza, frecuencia de ajuste e inspecciones, correcciones que son realizados por los operadores y los técnicos mecánicos debidamente capacitados.

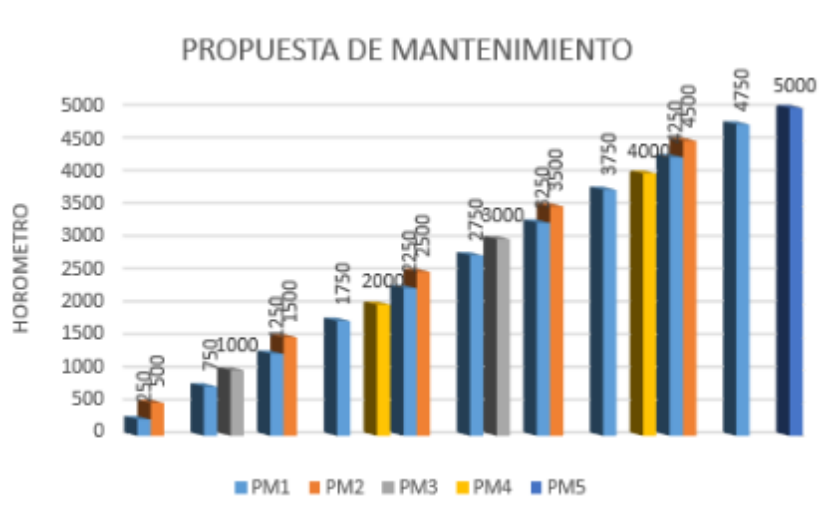
Para un excelente control de mantenimientos preventivos se hace mediante el apuntamiento del horómetro y/o kilometrajes, que nos permite saber cuándo se realizó el último mantenimiento y el próximo que se realizará. El manual del fabricante indica que la frecuencia de mantenimiento se realice cada 5000 horas en circunstancias de trabajo normales y buena calidad de los aceites y combustibles.

Luego de efectuar los análisis de aceites y constatar que es viable aumentar o disminuir el rango de horómetro de los mantenimientos preventivos; la propuesta de mantenimiento a realizarse será con intervalos de cada 250 horas, siendo de la siguiente manera:

PM1 – PM2 – PM1 –PM3 – PM1 –PM2 –PM1 – PM4 – PM1 – PM2 – PM1 –PM3 – PM1 –PM2 –PM1 – PM4 – PM1 – PM2 –PM5

- MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 250 HORAS – PM1.
- MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 500 HORAS – PM2
- MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 1000 HORAS – PM3
- MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 2000 HORAS – PM4
- MANTENIMIENTO GENERAL DE 5000 HORAS – PM5

**Gráfica 5. Propuesta de frecuencia de mantenimiento**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 33. Mantenimiento de la Maquinaria – Junio 2015**

ÍTEM	CODIGO DE	HOROMETRO	TIPO
1	MCCF-01	7520	PM2
2	MCMC-01	3185	PM3
3	MCEH-02	12125	PM1
4	MCEH-05	7943	PM4
5	MCEH-06	7471	PM2
6	MCEH-01	14470	PM2
7	MCEH-03	10210	PM5
8	MCEH-04	8927	PM3
9	MCRE-01	2690	PM1
10	MCMN-01	2740	PM1
11	MCRC-01	2987	PM3
12	MCRC-02	2915	PM3
13	MCTO-03	5029	PM5
14	MCTO-02	5046	PM5
15	MCTO-01	7194	PM1

Fuente: Empresa Vásquez Saint Jhon Contratistas Generales S.A.



**Gráfica 6 Mantenimiento de la Maquinaria – Junio 2015**



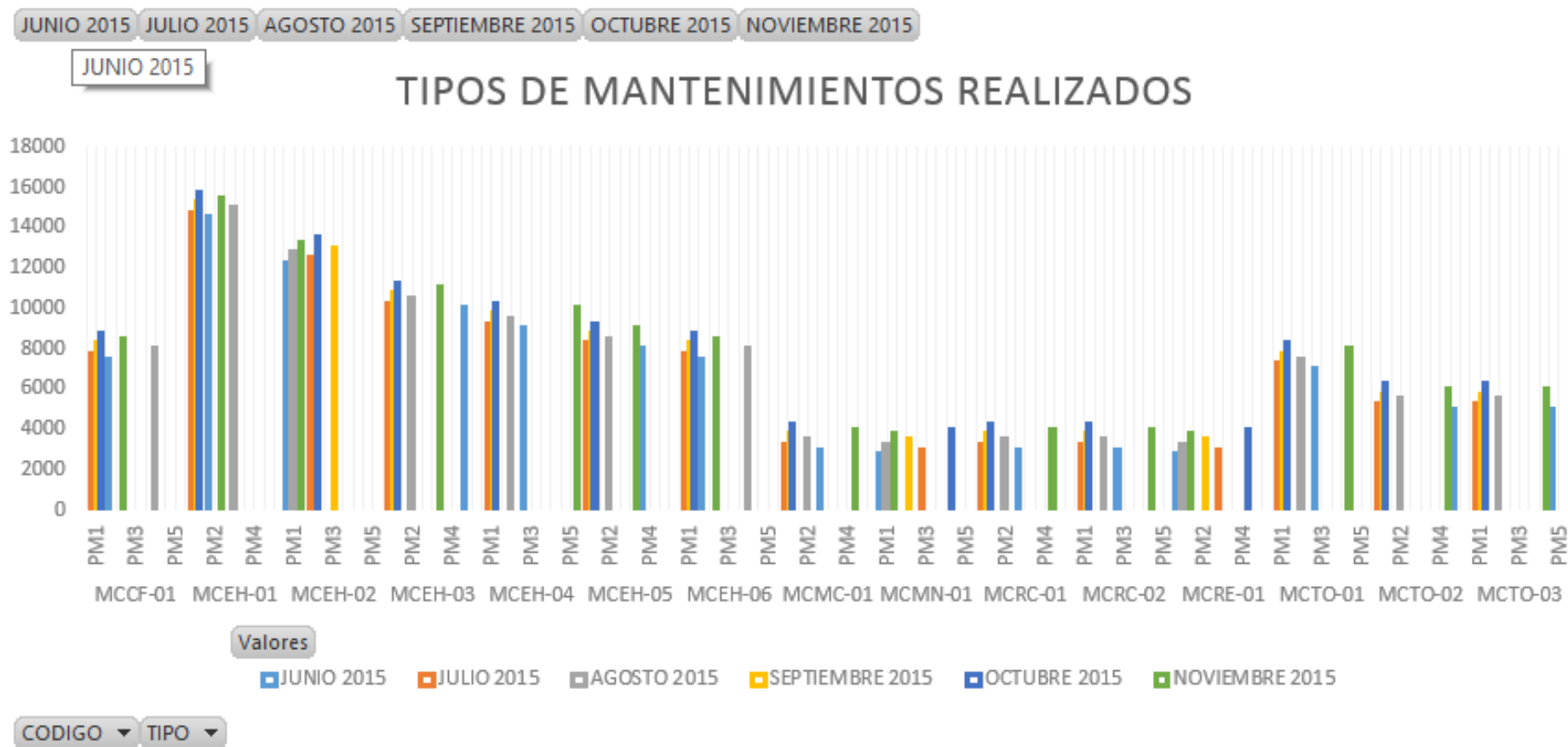
**Fuente: elaboración propia**

**Tabla 34. Tipos de mantenimientos realizados por un periodo de 06 meses de la Maquinaria Junio – Noviembre 2015**

ÍTEM	CODIGO	JUNIO	TIPO	JUNIO	TIPO	JULIO	TIPO	AGOSTO	TIPO	SEPTIEMBRE	HOROMETRO	TIPO	OCTUBRE	TIPO	NOVIEMBRE
1	MCCF-01	7520	PM2	7500	PM1	7750	PM4	8000	PM1	8250	8270	PM2	8500	PM1	8750
2	MCMC-01	3185	PM3	3000	PM1	3250	PM2	3500	PM1	3750	3935	PM4	4000	PM1	4250
3	MCEH-02	12125	PM1	12250	PM2	12500	PM1	12750	PM3	13000	13250	PM1	13250	PM2	13500
4	MCEH-05	7943	PM4	8000	PM1	8250	PM2	8500	PM1	8750	8960	PM3	9000	PM1	9250
5	MCEH-06	7471	PM2	7500	PM1	7750	PM4	8000	PM1	8250	8421	PM2	8500	PM1	8750
6	MCEH-01	14470	PM2	14500	PM1	14750	PM5	15000	PM1	15250	15320	PM2	15500	PM1	15750
7	MCEH-03	10210	PM5	10000	PM1	10250	PM2	10500	PM1	10750	10960	PM3	11000	PM1	11250
8	MCEH-04	8927	PM3	9000	PM1	9250	PM2	9500	PM1	9750	8977	PM5	10000	PM1	10250
9	MCRE-01	2690	PM1	2750	PM3	3000	PM1	3250	PM2	3500	3740	PM1	3750	PM4	4000
10	MCMN-01	2740	PM1	2750	PM3	3000	PM1	3250	PM2	3500	3590	PM1	3750	PM4	4000
11	MCRC-01	2987	PM3	3000	PM1	3250	PM2	3500	PM1	3750	4037	PM4	4000	PM1	4250
12	MCRC-02	2915	PM3	3000	PM1	3250	PM2	3500	PM1	3750	3919	PM4	4000	PM1	4250
13	MCTO-03	5029	PM5	5000	PM1	5250	PM2	5500	PM1	5750	5779	PM2	6000	PM1	6250
14	MCTO-02	5046	PM5	5000	PM1	5250	PM2	5500	PM1	5750	5796	PM2	6000	PM1	6250
15	MCTO-01	7194	PM1	7250	PM2	7500	PM1	7750	PM4	8000	8144	PM1	8250	PM2	8500

Fuente. Empresa Vásquez Saint Jhon Contratistas Generales S.A.

Gráfica 7. Tipos de mantenimientos realizados por un periodo de 06 meses de la Maquinaria Junio – Noviembre 2015



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2 COSTOS POR TIPO DE MANTENIMIENTO

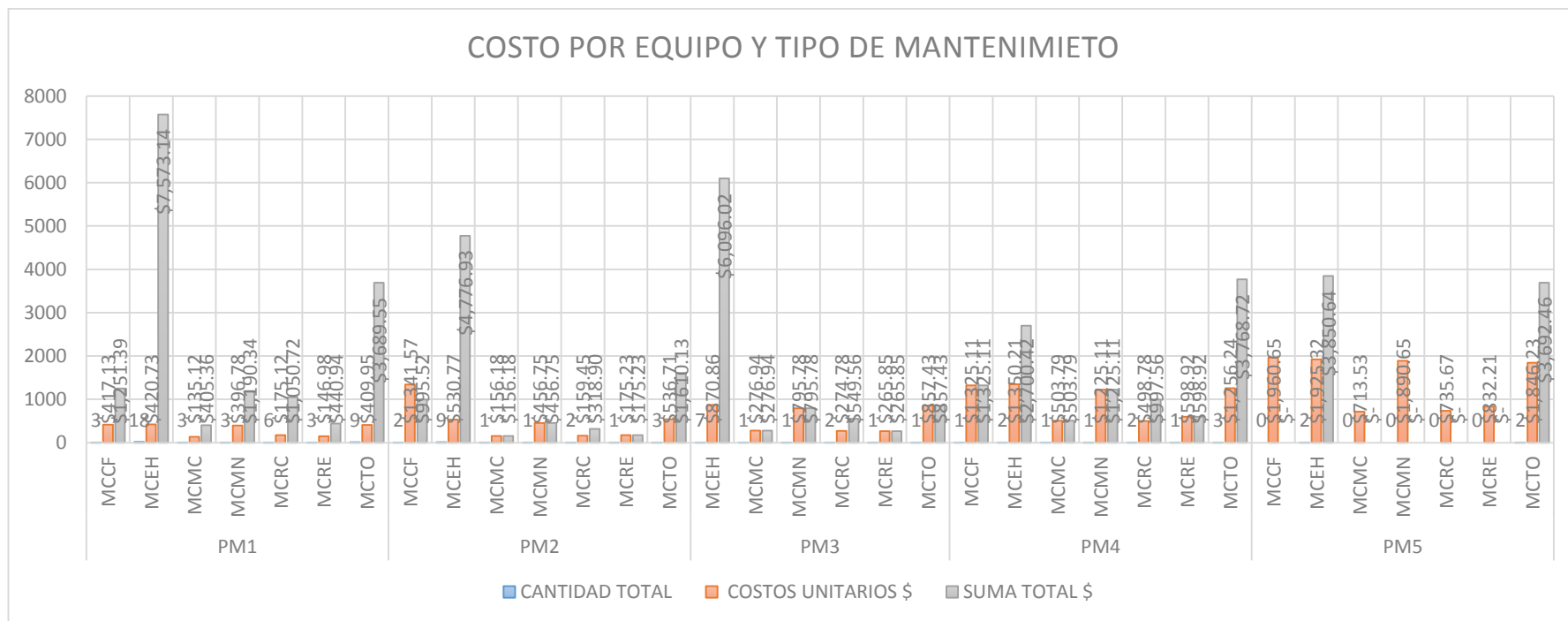
Se muestran los costos por tipo de mantenimiento realizado cada 250 HORAS según especificaciones y recomendaciones del fabricante como también del área de mantenimiento.

**Tabla 35. Costo de mantenimiento por equipo y tipo durante el periodo  
Junio – Noviembre 2105**

DESCRIPCIÓN	CODIGO EQUIPO	TIP	CANTIDAD	COSTO \$	TOTAL \$
Cargador Frontal 950 H	MCCF	PM	3	\$ 417.13	\$ 1,251.39
	MCCF	PM	2	\$ 497.76	\$ 995.52
	MCCF	PM	0	\$ 843.81	\$ -
	MCCF	PM	1	\$ 1,325.11	\$ 1,325.11
	MCCF	PM	0	\$ 1,960.65	\$ -
Mini Cargador 246 C	MCMC	PM	3	\$ 135.12	\$ 405.36
	MCMC	PM	1	\$ 156.18	\$ 156.18
	MCMC	PM	1	\$ 276.94	\$ 276.94
	MCMC	PM	1	\$ 503.79	\$ 503.79
	MCMC	PM	0	\$ 713.53	\$ -
Excavadora Hidráulica 324D, 330DL Y 336DL	MCEH	PM	18	\$ 420.73	\$ 7,573.14
	MCEH	PM	9	\$ 530.77	\$ 4,776.93
	MCEH	PM	7	\$ 870.86	\$ 6,096.02
	MCEH	PM	2	\$ 1,350.21	\$ 2,700.42
	MCEH	PM	2	\$ 1,925.32	\$ 3,850.64
	MCRE	PM	3	\$ 146.98	\$ 440.94
Retroexcavadora 420F	MCRE	PM	1	\$ 175.23	\$ 175.23
	MCRE	PM	1	\$ 265.85	\$ 265.85
	MCRE	PM	1	\$ 598.92	\$ 598.92
	MCRE	PM	0	\$ 832.21	\$ -
Motoniveladora 140K	MCMN	PM	3	\$ 396.78	\$ 1,190.34
	MCMN	PM	1	\$ 456.75	\$ 456.75
	MCMN	PM	1	\$ 795.78	\$ 795.78
	MCMN	PM	1	\$ 1,225.11	\$ 1,225.11
	MCMN	PM	0	\$ 1,890.65	\$ -
Rodillo Compactador CS56	MCRC	PM	6	\$ 175.12	\$ 1,050.72
	MCRC	PM	2	\$ 159.45	\$ 318.90
	MCRC	PM	2	\$ 274.78	\$ 549.56
	MCRC	PM	2	\$ 498.78	\$ 997.56
	MCRC	PM	0	\$ 735.67	\$ -
Tractor de Orugas D6T XL	MCTO	PM	9	\$ 409.95	\$ 3,689.55
	MCTO	PM	3	\$ 536.71	\$ 1,610.13
	MCTO	PM	1	\$ 857.43	\$ 857.43
	MCTO	PM	3	\$ 1,256.24	\$ 3,768.72
	MCTO	PM	2	\$ 1,846.23	\$ 3,692.46

Fuente: Data Vásquez Saint Jhon

**Gráfica 8. Costo de mantenimiento por equipo y tipo durante el periodo Junio – Noviembre 2015**



Fuente: Data Vásquez Saint Jhon

### **3.2.3 ORDEN DE TRABAJO**

Documento de datos relacionados a las actividades desarrolladas por el personal de ejecución del mantenimiento, incluye el tipo de actividad, su prioridad, falla o el defecto encontrado y como fue reparado, duración, los recursos humanos y materiales utilizados, y otros datos que permitan evaluar la eficiencia de la actuación del mantenimiento y sus implicaciones con costos y programación.

Las ordenes de trabajo – OT, son únicas para cada empresa, en función a su actividad, organización, cantidad, tipo de mano de obra y maquinaria que posee, sin embargo, existe una serie de datos comunes en cualquier ramo industrial o de servicios, que deben estar presentes en este instrumento de información, como: el numero consecutivo, el tipo de la actividad de mantenimiento, la prioridad, el registro historial, periodo de indisponibilidad del equipo y la duración real del mantenimiento. Ver anexo 2.

### **3.2.4 PEDIDO DE REPUESTOS Y MATERIALES**

El responsable de la gestión de su cumplimiento de pedidos de repuestos y materiales, es estrictamente realizado por el área de mantenimiento, como muestra el anexo 06.


### **3.2.5 BITÁCORA DE MANTENIMIENTO**

Refiriéndose a la bitácora de mantenimiento, es una herramienta básica para la implementación de la gestión del mantenimiento de la maquinaria; el cual consiste en llevar un registro detallado de los trabajos realizados. Así como de los programados y los no programados, iniciando de éste informe se presenta la hoja de vida donde cada actividad será rellenado por es responsable de mantenimiento. Ver anexo 7

### **3.2.6 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

Al desarrollar el proyecto de programación de mantenimiento a la maquinaria de dicha empresa, se ha manifestado conceptos relativos a la gestión. En este contenido se pone de conocimiento a quien realice el programa tener en cuenta las siguientes consideraciones de acuerdo en el anexo 08.

**Tabla 36. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DEL  
CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR 950H**


	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DEL CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR 950H</b>				
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>DESCRIPCION DE TAREA A REALIZAR</b>	<b>FRECUENCIA</b>				
	<b>PM1</b>	<b>PM2</b>	<b>PM3</b>	<b>PM4</b>	<b>PM5</b>
	<b>250 H</b>	<b>500 H</b>	<b>1000 H</b>	<b>2000 H</b>	<b>5000 H</b>
Reemplazar aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de petróleo final	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro separador de agua	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire primario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire secundario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de aceite de la trasmision		X	X	X	X
Reemplazar filtro de cabina			X	X	X
Reemplazar filtro de tanque hidráulico			X	X	X
Reemplazar filtro de sistema hidráulico			X	X	X
Reemplazar aceite del diferencial posterior			X	X	X
Reemplazar aceite del diferencial delantero			X	X	X
Reemplazar aceite de transmisión			X	X	X
cambio de aceite del deposito hidráulico				X	X
Reemplazar termostatos					X
Reemplazar correa de motor				X	
Reemplazar refrigerante de motor					X
<b>Verificación de inflado de neumáticos</b>					
Lubricar cojinete del pivote superior de articulación del bastidor	X	X	X	X	X
Lubricar del cojinete del pivote inferior de articulación del bastidor	X	X	X	X	X
Lubricar del cojinete de los cilindros de dirección	X	X	X	X	X
Lubricar pasadores pivote del cucharón	X	X	X	X	X
Lubricar pasadores pivote de los brazos	X	X	X	X	X
Lubricar cojinete interior del bastidor de rodillos	X	X	X	X	X
Lubricar rodamiento de la polea del ventilador	X	X	X	X	X
Lubricar cojinetes exteriores de ejes	X	X	X	X	X
Lubricar juntas universales ( cardan y crucetas)	X	X	X	X	X
Revisar nivel de electrolito de la batería.	X	X	X	X	X
Limpieza de bornes de bateria y realizar prueba de carga	X	X	X	X	X
Verificacion de luces en general	X	X	X	X	X
Verificacion de fugas y corrección	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos del tanque de combustible	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos de los filtros de combustible	X	X	X	X	X
Inspeccionar funcionamiento de indicadores e instrumentos.	X	X	X	X	X
Inspeccionar niveles de todo los fluidos	X	X	X	X	X
Realizar limpieza del respiradero del cárter del motor.	X	X	X	X	X
Inspeccionar fugas de aceite en cilindros.	X	X	X	X	X
Inspeccionar uñas, dientes, cantoneras del cucharon	X	X	X	X	X
Inspeccionar pernos flojos o faltantes del cucharon	X	X	X	X	X
Inspeccionar pines, bujes, segmentos del cucharon	X	X	X	X	X



DESCRIPCION DE TAREA A REALIZAR	FRECUENCIA				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
	250 H	500 H	1000 H	2000 H	5000 H
Comprobar operación del pulsador de parqueo	X	X	X	X	X
Comprobar el estado del freno de servicio		X	X	X	X
Verificación de código de fallas		X	X	X	X
Limpieza del respiradero de la caja de transmisión		X	X	X	X
Limpieza del respiradero del embrague de dirección		X	X	X	X
Verificar ruidos anormales en la caja de transmisión		X	X	X	X
Revisar cables y/o varillaje de mandos		X	X	X	X
Obtener muestra de aceite de motor		X	X	X	X
Verificación de estado de faja de alternador		X	X	X	X
Verificar carga de baterías limpiar y ajustar		X	X	X	X
Verificar estado del múltiple de escape y admisión			X	X	X
Verificar fugas y apriete de pernos en el turbo			X	X	X
Limpieza de scripts metálicos imados del sistema transmisión			X	X	X
Tomar muestra de fluido de mandos finales			X	X	X
Tomar muestra de fluido de transmisión			X	X	X
Revisar rayaduras, fisuras en los cilindros hidráulicos			X	X	X
Revisar y/o agregar fluido en depósito de líquido de frenos				X	
Calibración del juego libre de las válvulas del motor				X	
Verificar el funcionamiento del termostato				X	
Revisar compresión de motor				X	
Realizar prueba de presión del aceite de motor				X	
Verificar estado del radiador				X	
Realizar mantenimiento al motor de arranque				X	
Realizar mantenimiento al alternador				X	
Verificar funcionamiento de la bomba y motores hidráulicos				X	
Obtener muestra de aceite hidráulico				X	
Verificar el juego de las bocinas del implemento y articulaciones				X	
Prueba de toma de presión de la caja de transmisión				X	
Calibración de la transmisión (si es necesario)				X	
Prueba de caída de cilindros					X
Prueba de velocidad de los cilindros hidráulicos					X
Prueba de toma de presiones hidráulicas					X
Revisión general de equipo, si es necesario trasladar al taller					X
Realizar mantenimiento cero horas -OVERHOUL (si es necesario)					X

Fuente. Elaboración propia


**Tabla 37. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO**  
**DEMINICARGADOR CATERPILLAR 246 C.**

	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DEL MINI CARGADOR CATERPILLAR 246C</b>				
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>DESCRIPCION DE TAREA A REALIZAR</b>	<b>FRECUENCIA</b>				
	<b>PM1</b>	<b>PM2</b>	<b>PM3</b>	<b>PM4</b>	<b>PM5</b>
	<b>250 H</b>	<b>500 H</b>	<b>1000 H</b>	<b>2000 H</b>	<b>5000 H</b>
Reemplazar aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de petróleo final	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro separador de agua	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire primario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire secundario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de sistema hidráulico			X	X	X
Reemplazar aceite del deposito hidráulico				X	X
Reemplazar termostatos					X
Reemplazar correa de motor				X	
Reemplazar refrigerante de motor					X
Lubricar cilindro de dirección	X	X	X	X	X
Lubricar cojinetes de los cilindros de dirección	X	X	X	X	X
Lubricar pasadores de articulación	X	X	X	X	X
Revisar nivel de electrolito de la batería.	X	X	X	X	X
Limpieza de bornes de bateria y realizar prueba de carga	X	X	X	X	X
Verificacion de luces en general	X	X	X	X	X
Verificacion de fugas y corrección	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos del tanque de combustible	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos de los filtros de combustible	X	X	X	X	X
Prueba de funcionamiento del accionador de parqueo	X	X	X	X	X
Inspeccionar funcionamiento de indicadores e instrumentos	X	X	X	X	X
Verificar nivel de todo los fluidos	X	X	X	X	X
Realizar limpieza del respiradero del cárter del motor	X	X	X	X	X
Revisar fugas de aceite en cilindros.	X	X	X	X	X
Revisar hoja, cantoneras del cucharon	X	X	X	X	X
Verificar pernos flojos o faltantes del cucharón	X	X	X	X	X
Revisar pines, bujes, segmentos del cucharon	X	X	X	X	X
Verificacion de codigo de fallas		X	X	X	X
Revisar cables y/o varillaje de mandos		X	X	X	X
Obtener muestra de aceite de motor		X	X	X	X
verificacion de estado de faja de alternador		X	X	X	X
verificacion de carga de baterias limpiar y ajustar		X	X	X	X
Verificar estado del mutiple de escape y admisión			X	X	X
Verificar fugas y apriete de pernos del turbo			X	X	X
Verificar rayaduras, fisuras en los cilindros hidráulicos			X	X	X
Calibracion del juego libre de la valvulas del motor				X	
Verificar el funcionamiento del termostato				X	
Reivsar compresion de motor				X	

DESCRIPCION DE TAREA A REALIZAR	FRECUENCIA				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
	250 H	500 H	1000 H	2000 H	5000 H
Realizar prueba de presión del aceite de motor				X	
Verificar estado del radiador				X	
Realizar mantenimiento al motor de arranque				X	
Realizar mantenimiento dl alternador				X	
Verificar funcionamiento de la bomba y motores hidráulicos				X	
Obtener muestra de aceite hidraulico				X	
Verificar el juego de las bocinas del implemento y articulaciones				X	
Prueba de caída de cilindros					X
Prueba de velocidad de los cilindros hidraulicos					X
Prueba de toma de presiones hidraulicas					X
Revision general d equipo, si es necesario trasladar al taller					X
Realizar mantenimiento cero horas -OVERHOUL (si es necesario)					X

Fuente. Elaboración propia


**Tabla 38. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DE  
EXCAVADORA HIDRÁULICA CATERPILLAR 324D, 330DL Y 336DL.**

	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DEL EXCAVADORA HIDRAULICA CATERPILLAR 320 - 330 Y 336</b>				
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>					
DESCRIPCIÓN DE TAREA A REALIZAR	FRECUENCIA				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
	250 H	500 H	1000 H	2000 H	5000 H
Reemplazar aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar de filtro de petróleo final	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro separador de agua	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire primario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire secundario		X	X	X	X
Reemplazar filtro piloto hidráulico		X	X	X	X
Reemplazar filtro hidráulico drain		X	X	X	X
Reemplazar filtro de cabina			X	X	X
Reemplazar filtro de tanque hidráulico			X	X	X
Reemplazar filtro de sistema hidráulico			X	X	X
Reemplazar aceite de los motores de traslación			X	X	X
Reemplazar aceite del motor de giro			X	X	X
Reemplazar aceite del deposito hidráulico				X	X
Reemplazar termostatos					X
Reemplazar correa de motor				X	
Reemplazar refrigerante de motor					X
Lubricar pasador de base de la pluma	X	X	X	X	X
Lubricar pasador pivote de base de cilindros de la pluma	X	X	X	X	X
Lubricar cojinetes inferiores y superiores de la pluma	X	X	X	X	X
Lubricar pasador pivote del tirante del cucharón	X	X	X	X	X
Lubricar pasador pivote del cucharón	X	X	X	X	X
Lubricar vástago del cilindro del cucharón	X	X	X	X	X
Lubricar vástago del cilindro del brazo	X	X	X	X	X
Lubricar cojinete de Rotación	X	X	X	X	X
Lubricarengranaje de la rotación	X	X	X	X	X
Revisar nivel de electrolito de la batería.	X	X	X	X	X
Limpieza de bornes de bateria y realizar prueba de carga	X	X	X	X	X
Verificación de luces en general	X	X	X	X	X
Verificación de fugas y correccion	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos del tanque de combustible	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos de los filtros de combustible	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de indicadores e instrumentos.	X	X	X	X	X
Verificar nivel de todo los fluidos	X	X	X	X	X
Realizar limpieza del respiradero del cárter del motor	X	X	X	X	X
Verificar fugas de aceite en cilindros	X	X	X	X	X
Verificar uñas, dientes, cantoneras del cucharón	X	X	X	X	X
Verificar pernos flojos o faltantes del cucharón	X	X	X	X	X
Verificar pines, bujes, segmentos del cucharón	X	X	X	X	X

DESCRIPCIÓN DE TAREA A REALIZAR	FRECUENCIA				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
	250 H	500 H	1000 H	2000 H	5000 H
Verificación de código de fallas		X	X	X	X
verificación de carrilaje y determinar su estado		X	X	X	X
Revisar cables y/o varillaje de mandos		X	X	X	X
Obtener muestra de aceite de motor		X	X	X	X
verificación de estado de faja de alternador		X	X	X	X
verificación de carga de baterías limpiar y ajustar		X	X	X	X
Verificar estado del múltiple de escape y admisión			X	X	X
Verificar fugas y apriete de pernos del turbo			X	X	X
Obtener muestra de aceite del motor de rotación			X	X	X
Revisar rayaduras, fisuras en los cilindros hidráulicos			X	X	X
Calibración del juego libre de la válvulas del motor				X	
Verificar el funcionamiento del termostato				X	
Revisar compresión de motor				X	
Realizar prueba de presión del aceite de motor				X	
Verificar estado del radiador				X	
Realizar mantenimiento al motor de arranque				X	
Realizar mantenimiento al alternador				X	
Verificar funcionamiento de la bomba y motores hidráulicos				X	
Obtener muestra de aceite hidráulico				X	
Verificar el juego de las bocinas del implemento y articulaciones				X	
Prueba de caída de cilindros					X
Prueba de velocidad de los cilindros hidráulicos					X
Prueba de toma de presiones hidráulicas					X
Revisión general del equipo, si es necesario trasladar al taller					X
Realizar mantenimiento cero horas -OVERHOUL (si es necesario)					X

Fuente. Elaboración propia


**Tabla 39. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DE  
RETROEXCAVADORA 420F.**

 <b>VÁSQUEZ SAINT JHON</b> Contratistas Generales SA MINERÍA & CONSTRUCCIÓN	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DE LA RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420F</b>				
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN DE TAREA A REALIZAR</b>	<b>FRECUENCIA</b>				
	<b>PM1</b>	<b>PM2</b>	<b>PM3</b>	<b>PM4</b>	<b>PM5</b>
	<b>250 H</b>	<b>500 H</b>	<b>1000 H</b>	<b>2000 H</b>	<b>5000 H</b>
Reemplazar aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de petroleo final	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro separador de agua	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire primario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire secundario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de transmision		X	X	X	X
Reemplazar filtro de cabina			X	X	X
Reemplazar filtro de tanque hidraulico			X	X	X
Reemplazar filtro de sistema hidráulico			X	X	X
Reemplazar aceite de los diferenciales			X	X	X
Reemplazar aceite del deposito hidráulico				X	X
Reemplazar termostatos					X
Reemplazar correa de motor				X	
Reemplazar refrigerante de motor					X
Lubricar pasador de base de la pluma	X	X	X	X	X
Lubricar pasadores pivote del cucharón	X	X	X	X	X
Lubricar pasadores pivote de los brazos	X	X	X	X	X
Lubricar cilindros de levante del cucharón frontal	X	X	X	X	X
Lubricar pasador pivote de la pluma de la retroexcavadora	X	X	X	X	X
Lubricar pasador de pivote del cucharón de la retroexcavadora	X	X	X	X	X
Lubricar pines del cilindro del cucharón de la retroexcavadora	X	X	X	X	X
Lubricar pines del cilindro del brazo de la retroexcavadora	X	X	X	X	X
Lubricar cojintes del pivote superior de articulación del mecanismo de oscilación de la retroexcavadora	X	X	X	X	X
Lubricar cojintes del pivote inferior de articulación del mecanismo de oscilación de la retroexcavadora	X	X	X	X	X
Lubricar cojintes exteriores del eje delantero	X	X	X	X	X
Lubricar juntas universales ( cardan, crucetas)	X	X	X	X	X
Revisar nivel de electrolito de la batería.	X	X	X	X	X
Limpieza de bornes de bateria y realizar prueba de carga	X	X	X	X	X
Verificacion de luces en general	X	X	X	X	X
Verificacion de fugas y correccion	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos del tanque de combustible	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos de los filtros de combustible	X	X	X	X	X
Verificar el funcionamiento de indicadores e instrumentos	X	X	X	X	X
Verificar nivel de todo los fluidos	X	X	X	X	X
Realizar limpieza del respiradero del cárter del motor	X	X	X	X	X
Verificar fugas de aceite en cilindros hidráulicos	X	X	X	X	X
Verificar uñas, dientes, cantoneras de los cucharones	X	X	X	X	X

DESCRIPCIÓN DE TAREA A REALIZAR	FRECUENCIA				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
	250 H	500 H	1000 H	2000 H	5000 H
Verificar pernos flojos o faltantes del cucharón	X	X	X	X	X
Verificar pines, bujes, segmentos de los cucharones	X	X	X	X	X
Verificación de código de fallas		X	X	X	X
Revisar cables y/o varillaje de mandos		X	X	X	X
Obtener muestra de aceite de motor		X	X	X	X
verificación de estado de faja de alternador		X	X	X	X
verificación de carga de baterías limpiar y ajustar		X	X	X	X
Verificar estado del múltiple de escape y admisión			X	X	X
Verificar fugas y apriets de los pernos del turbo			X	X	X
Obtener muestra de aceite de los diferenciales y transmisión			X	X	X
Revisar rayaduras, fisuras en los cilindros hidráulicos			X	X	X
Calibración del juego libre de la válvulas del motor				X	
Verificar el funcionamiento del termostato				X	
Revisar compresión de motor				X	
Realizar prueba de presión del aceite de motor				X	
Verificar estado del radiador				X	
Realizar mantenimiento al motor de arranque				X	
Realizar mantenimiento al alternador				X	
Comprobar el ciclo de trabajo de los cilindros hidráulicos				X	
Verificar el funcionamiento de la bomba y motores hidráulicos				X	
Obtener muestra de aceite hidráulico				X	
Verificar el juego de las bocinas del implemento y articulaciones				X	
Prueba de caída de cilindros					X
Prueba de velocidad de los cilindros hidráulicos					X
Prueba de toma de presiones hidráulicas					X
Revisión general de equipo, si es necesario trasladar al taller					X
Realizar mantenimiento cero horas -OVERHOUL (si es necesario)					X

Fuente elaboración propia

**Tabla 40. MATENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DE  
MOTONIVELADORA CATERPILLAR 140K.**

 <div>VÁSQUEZ SAINT JHON Contratistas Generales SA MINERÍA &amp; CONSTRUCCIÓN</div>	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DE LA MOTONIVELADORA CATERPILLAR 140K				
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO					
DESCRIPCIÓN DE TAREA A REALIZAR	FRECUENCIA				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
	250 H	500 H	1000 H	2000 H	5000 H
Reemplazar aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de petroleo final	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro separador de agua	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire primario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire secundario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de transmision		X	X	X	X
Reemplazar filtro de cabina			X	X	X
Reemplazar filtro de sistema hidráulico			X	X	X
Reemplazar aceite caja de mando circulo			X	X	X
Reemplazar aceite mando finales tandem			X	X	X
Reemplazar aceite de cojinetes delanteros			X	X	X
Reemplazar aceite del deposito hidráulico				X	X
Reemplazar termostatos					X
Reemplazar correa de motor				X	
Reemplazar refrigerante de motor					X
Lubricar cilindro de dirección	X	X	X	X	X
Lubricar cilindro y barra de inclinación de las ruedas	X	X	X	X	X
Lubricar cojinete de los cilindros de dirección	X	X	X	X	X
Lubricar rótulas de los vástagos de cilindros de inclinación de la hoja	X	X	X	X	X
Lubricar rótulas de los cilindros de inclinación y deslizamiento de la hoja	X	X	X	X	X
Lubricar cilindros de levantamiento del escarificador	X	X	X	X	X
Lubricar junta esférica del bastidor de tiro	X	X	X	X	X
Lubricar pivotes del brazo de soporte del circulo	X	X	X	X	X
Lubricar círculo, zapatas guía y espaciadores de desgaste	X	X	X	X	X
Lubricar cilindro maestro del freno	X	X	X	X	X
Lubricar pasadores de articulación	X	X	X	X	X
Lubricar juntas universales ( cardan, crucetas)	X	X	X	X	X
Revisar nivel de electrolito de la batería.	X	X	X	X	X
Limpieza de bornes de batería y realizar prueba de carga	X	X	X	X	X
Verificacion de luces en general	X	X	X	X	X
Verificacion de fugas y correccion	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos del tanque de combustible	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos de los filtros de combustible	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del pedal de freno de servicio	X	X	X	X	X
Prueba de funcionamiento del accionador de parqueo	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de indicadores e instrumentos.	X	X	X	X	X
Verificar nivel de todo los fluidos	X	X	X	X	X
Realiar limpieza del respiradero del cárter del motor	X	X	X	X	X
Revisar fugas de aceite en cilindros.	X	X	X	X	X



DESCRIPCIÓN DE TAREA A REALIZAR	FRECUENCIA				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
	250 H	500 H	1000 H	2000 H	5000 H
Revisar cuchillas, cantoneras de la hoja topadora	X	X	X	X	X
pernos flojos o faltantes de la hoja topadora	X	X	X	X	X
Revisar pines, bujes, segmentos la hoja topadora	X	X	X	X	X
Verificación de código de fallas		X	X	X	X
Revisar cables y/o varillaje de mandos		X	X	X	X
Obtener muestra de aceite de motor		X	X	X	X
verificación de estado de faja de alternador		X	X	X	X
verificación de carga de baterías limpiar y ajustar		X	X	X	X
Verificar estado del múltiple de escape y admisión			X	X	X
Verificar fugas y aprietes de pernos del turbo.			X	X	X
Obtener muestra de aceite de los tandem y mando de círculo			X	X	X
Revisar rayaduras, fisuras en los cilindros hidráulicos			X	X	X
Calibración del juego libre de la válvulas del motor				X	
Verificar el funcionamiento del termostato				X	
Revisar compresión de motor				X	
Realizar prueba de presión del aceite de motor				X	
Verificar estado del radiador				X	
Realizar mantenimiento al motor de arranque				X	
Realizar mantenimiento al alternador				X	
Comprobar el ciclo de trabajo de los cilindros hidráulicos				X	
Verificar el funcionamiento de la bomba y motores hidráulicos				X	
Obtener muestra de aceite hidráulico				X	
Verificar el juego de las bocinas del implemento y articulaciones				X	
Prueba de caída de cilindros					X
Prueba de velocidad de los cilindros hidráulicos					X
Prueba de toma de presiones hidráulicas					X
Revisión general de equipo, si es necesario trasladar al taller					X
Realizar mantenimiento cero horas -OVERHOUL (si es necesario)					X

Elaboración. Fuente propia


**Tabla 41. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DE RODILLO  
COMPACTADOR CATERPILLAR CS56.**

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DEL RODILLO CATERPILLAR CS56				
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO					
DESCRIPCIÓN DE TAREA A REALIZAR	FRECUENCIA				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
	250 H	500 H	1000 H	2000 H	5000 H
Reemplazar aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de petroleo final	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro separador de agua	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire primario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire secundario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de cabina			X	X	X
Reemplazar filtro de la transmisión			X	X	X
Reemplazar filtro de sistema hidráulico			X	X	X
Reemplazar aceite del diferencial y reductores del eje			X	X	X
Reemplazar aceite de transmision			X	X	X
Reemplazar aceite del deposito hidraulico				X	
Reemplazar aceite caja pesas excentricas				X	
Reemplazar aceite mando final delantero tambor				X	
Reemplazar termostatos					X
Reemplazar correa de motor				X	
Reemplazar refrigerante de motor					X
Verificación de inflado de neumáticos					
Lubircar los cojinetes del eje vibrador	X	X	X	X	X
Lubircar semiejes del rodillo Vibratorio.	X	X	X	X	X
Lubircar cojinete de mandos de las bombas hidrostáticas	X	X	X	X	X
Lubircar cojinetes del pin de los pedales del freno	X	X	X	X	X
Lubircar articulaciones del cuadro del rodillo vibratorio	X	X	X	X	X
Lubircar cojinetes de los cilindros de dirección	X	X	X	X	X
Lubircar crucetas de la Transmisión.	X	X	X	X	X
Lubircar cadenas de transmisión	X	X	X	X	X
Lubircar pines de oscilación de las ruedas	X	X	X	X	X
Lubircar articulaciones de la horquilla de las ruedas de dirección	X	X	X	X	X
Lubircar cojinetes cilindros de dirección	X	X	X	X	X
Lubircar cadenas de transmisión	X	X	X	X	X
Lubircar engranaje de los rodillos de propulsión	X	X	X	X	X
Lubircar articulaciones de la horquilla de las ruedas de dirección	X	X	X	X	X
Lubircar cojinetes cilindros de dirección.	X	X	X	X	X
Limpieza de bornes de bateria y realizar prueba de carga	X	X	X	X	X
Verificacion de luces en general	X	X	X	X	X
Verificacion de fugas y correccion	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos del tanque de combustible	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos de los filtros de combustible	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de indicadores e instrumentos.	X	X	X	X	X
Verificar nivel de todo los fluidos	X	X	X	X	X

DESCRIPCIÓN DE TAREA A REALIZAR	FRECUENCIA				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
	250 H	500 H	1000 H	2000 H	5000 H
Realizar limpieza del respiradero del cárter del motor	X	X	X	X	X
Revisar fugas de aceite en cilindros.	X	X	X	X	X
Comprobar operación del pulsador de parqueo	X	X	X	X	X
Comprobar el estado del freno de servicio		X	X	X	X
Verificación de código de fallas		X	X	X	X
Limpieza del respiradero de la caja de transmisión		X	X	X	X
Revisar cables y/o varillaje de mandos		X	X	X	X
Obtener muestra de aceite de motor		X	X	X	X
verificación de estado de faja de alternador		X	X	X	X
verificación de carga de baterías limpiar y ajustar		X	X	X	X
Verificar estado del múltiple de escape y admisión			X	X	X
Verificar fugas y apriete de pernos del turbo			X	X	X
Obtener muestra de aceite del diferencial y reductores del eje			X	X	X
Calibración del juego libre de las válvulas del motor				X	
Verificar el funcionamiento del termostato				X	
Revisar compresión de motor				X	
Realizar prueba de presión del aceite de motor				X	
Verificar estado del radiador				X	
Realizar mantenimiento al motor de arranque				X	
Verificar el funcionamiento de la bomba y motores hidráulicos				X	
Obtener muestra de aceite hidráulico				X	
Verificar el juego de las bocinas del implemento y articulaciones				X	
Prueba de toma de presión del sistema hidráulico				X	
Prueba de toma de presiones hidráulicas					X
Revisión general del equipo, si es necesario trasladar al taller					X
Realizar mantenimiento cero horas -OVERHOUL (si es necesario)					X

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 42. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DE TRACTOR  
DE ORUGAS DT6 XL.**

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DEL TRACTOR DE ORUGAS DT6 XL				
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO					
DESCRIPCIÓN DE TAREA A REALIZAR	FRECUENCIA				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
	250 H	500 H	1000 H	2000 H	5000 H
Reemplazar aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de petroleo final	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro separador de agua	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aceite de motor	X	X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire primario		X	X	X	X
Reemplazar filtro de aire secundario		X	X	X	X
Reemplazar de aceite de la trasmision		X	X	X	X
Reemplazar filtro de cabina			X	X	X
Reemplazar filtro de tanque hidraulico			X	X	X
Reemplazar filtro de sistema hidraulico			X	X	X
Reemplazar aceite de mandos finales			X	X	X
Reemplazar aceite de transmision			X	X	X
Reemplazar aceite del deposito hidráulico				X	X
Reemplazar aceite del eje pivote				X	X
Reemplazar aceite del resorte				X	X
Reemplazar termostatos					X
Reemplazar correa de motor				X	
Reemplazar refrigerante de motor					X
Lubricar los tirante de inclinación de la hoja	X	X	X	X	X
Lubricar las rótulas de tirantes de inclinación de la hoja	X	X	X	X	X
Lubricar las horquillas soporte de los brazos de elevación	X	X	X	X	X
Lubricar los cojinete interior del bastidor de rodillos	X	X	X	X	X
Lubricar rodamiento de la polea del ventilador	X	X	X	X	X
Verificar fugas en la rueda motriz, rueda guia y rodillos	X	X	X	X	X
Revisar válvula de desahogo de gras del mecanismo de ajuste	X	X	X	X	X
Revisar desgase de rueda motriz, rueda guia rodillos y zapatas	X	X	X	X	X
Revisar nivel de electrolito de la batería.	X	X	X	X	X
Limpieza de bornes de bateria y realizar prueba de carga	X	X	X	X	X
Verificacion de luces en general	X	X	X	X	X
Verificacion de fugas y correccion	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos del tanque de combustible	X	X	X	X	X
Vaciar agua y sedimentos de los filtros de combustible	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento de indicadores e instrumentos	X	X	X	X	X
Verificar nivel de todo los fluidos	X	X	X	X	X
Realizar limpieza del respiradero del cárter del motor	X	X	X	X	X
Verificar fugas existentes de aceite en los cilindros.	X	X	X	X	X
Verificar zapatas, pernos flojos o rotos.	X	X	X	X	X
Verificar cuchillas, esquineros y estado general de la hoja de empuje	X	X	X	X	X
Verificar pernos flojos o faltantes de la hoja de empuje.	X	X	X	X	X
Verificar pines, bujes, puntas y segmentos de hoja de empuje	X	X	X	X	X

DESCRIPCIÓN DE TAREA A REALIZAR	FRECUENCIA				
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
	250 H	500 H	1000 H	2000 H	5000 H
Comprobar operación del pulsador de parqueo	X	X	X	X	X
Verificación de código de fallas		X	X	X	X
Limpieza del respiradero de la caja de transmisión		X	X	X	X
Limpieza del respiradero del embrague de dirección		X	X	X	X
Verificar ruidos anormales en la caja de transmisión		X	X	X	X
Revisar cables y/o varillaje de mandos		X	X	X	X
Obtener muestra de aceite de motor		X	X	X	X
Verificación de estado de faja de alternador		X	X	X	X
Verificación de carga de baterías limpiar y ajustar		X	X	X	X
Verificar estado del múltiple de escape y admisión			X		
Verificar fugas y aprietes de pernos del turbo			X		
Obtener muestra de aceite de mandos finales			X		
Obtener muestra de aceite de transmisión			X		
Revisar rayaduras, fisuras en los cilindros hidráulicos			X		
Calibración del juego libre de las válvulas del motor				X	
Verificar el funcionamiento del termostato				X	
Revisar compresión de motor				X	
Realizar prueba de presión del aceite de motor				X	
Verificar estado del radiador				X	
Realizar mantenimiento al motor de arranque				X	
Realizar mantenimiento al alternador				X	
Verificar funcionamiento de la bomba y motores hidráulicos				X	
Obtener muestra de aceite hidráulico				X	
Verificar el juego de las bocinas del implemento y articulaciones				X	
Revisión general del equipo, si es necesario trasladar al taller					X
Realizar mantenimiento cero horas -OVERHOUL (si es necesario)					X

Fuente. Elaboración propia

### 3.3 IMPLEMENTACION DEL SOFTWARE “VEHICONTROL”

#### 3.3.1 INTRODUCCIÓN

Años atrás el concepto de mantenimiento, era solamente reparar las maquinarias cuando se producía alguna avería, siendo esta definición hoy en día incorrecta.

Por lo que para realizar el control y mantenimiento de las máquinas, se ha seleccionado el Software Vehicontrol.

El software VEHICONTROL, es un programa computacional en el que las actividades de la base de datos deben entregar la información requerida por el usuario, funcionando en todas las versiones de Windows, que almacena y procesa la información recolectada de las diferentes maquinarias. El software ha sido proporcionado como producto de prueba, el cual tiene un valor en el mercado de alrededor de 10 000 mil dólares americanos.

### MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE “VEHICONTROL”

**Figura 8. Presentación del Software Vehicontrol.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### 3.3.2 PARÁMETROS INICIALES

Para mejor comprensión, se describen de manera breve los parámetros iniciales y principales que el Software Vehicontrol despliega en la pantalla preliminar, los cuales son:

- **Menú.-** Es el comando inicial, que enlista o agrupa, varios padrones o tablas primordiales que se utilizan para el manejo del software
- **Entrada.-** Registra la entrada de vehículos o máquinas, a la mecánica por alguna reparación o mantenimiento.
- **Salida.-** Registra la salida de vehículos o máquinas, de la mecánica después de haberse dado alguna reparación o mantenimiento.

**Figura 9. Parámetros Principales del Software Vehicontrol.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Antes de poner en funcionamiento el Software Vehicontrol se debe realizar obligatoriamente la configuración inicial, para lo cual se especifica lo siguiente:

### 3.3.3 CONFIGURACIÓN

Primeramente se debe realizar la configuración de los datos o alternativas principales, antes de poner en funcionamiento el software.

Las alternativas a configurar son:

- Idioma
- Facturación
- Orden de las pantallas.

#### 3.3.4 CONFIGURACIÓN DEL IDIOMA

En la alternativa Configuración del Idioma se señala el idioma, que es lo primero que se debe elegir, encontrándose en la pestaña de configuraciones en la pantalla preliminar.

Los idiomas a configurar son:

- Inglés
- Portugués
- Español
- Italiano

**Figura 10. Idiomas.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

#### 3.3.5 CONFIGURACIÓN DE LA FACTURACIÓN

Sirve para elegir o modificar los parámetros de las facturas, encontrándose en la pestaña de configuraciones en la Pantalla inicial.

Teniéndose en cuenta que los parámetros a configurar son:

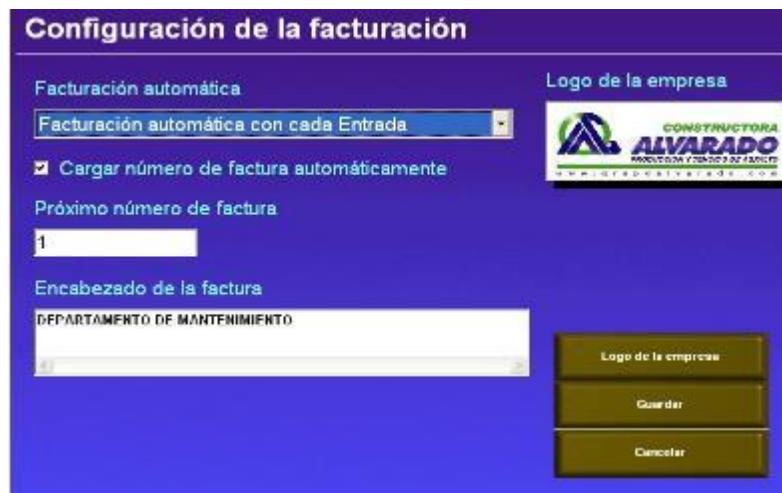


El Logotipo, encabezado de la empresa y en caso de requerir se puede o no cargar el número de facturas automáticamente, siendo estas alternativas opcionales.

El próximo número de factura cada vez que se cree una nueva nota.

Facturación en forma: manual o automática (instantánea) con cada entrada o salida, del vehículo o máquina.

**Figura 11. Configuración de facturas.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

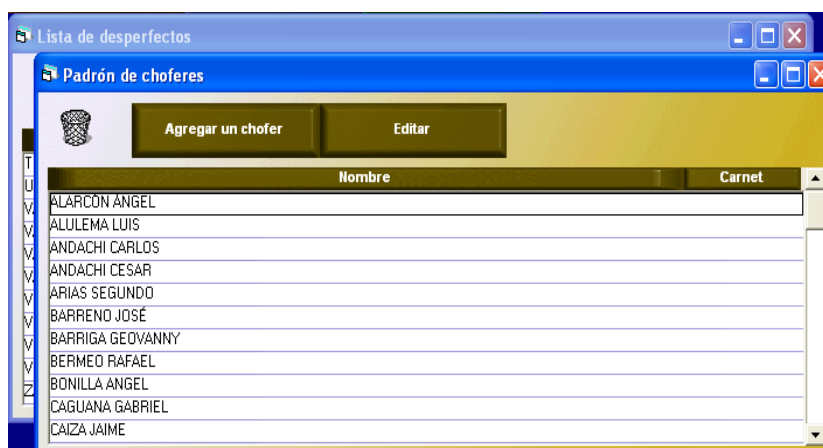
### 3.3.6 CONFIGURACIÓN DEL ORDEN DE LAS PANTALLAS

Existen tres tipos diferentes para ordenar las pantallas que son:

- Ordenar en forma de cascada.
- Ordenar en forma horizontal.
- Ordenar en forma vertical.

La configuración para ordenar los padrones o tablas se encuentran en la pestaña de ventanas en la pantalla preliminar.

**Figura 12. Orden de tablas en forma de cascada.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**Figura 13. Orden de tablas en forma horizontal.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**Figura 14. Orden de tablas en forma vertical.**

Nombre	Carnet
ALARCÓN ANGEL	
ALULEMA LUIS	
ANDACHI CARLOS	
ANDACHI CESAR	
ARIAS SEGUNDO	
BARRENO JOSÉ	
BARRIGA GEOVANNY	
BERMEO RAFAEL	
BONILLA ANGEL	
CAGUANA GABRIEL	
CAIZA JAIME	
CAIZALITIN VICTOR	
CALDERÓN RODOLFO	
CAÑIZARES BYRON	
CARDENAS WILFRIDO	
CARRANZA JAIME	
CARRILLO ALVARO	
CASAÑAS JESÚS	
CASTILLO INES	
CHANDÓN ALVARO	

Nombre	Precisa reparación
TEMPLADOR	SI
TERMINALES	SI
TERMINALES DE LA DIRECCIÓN	SI
TOMA FUERZA	SI
TOMA FUERZA (BALDE)	SI
TRANSMISIÓN	SI
TREN DELANTERO	SI
TROMPO DEL RETRO	SI
TURBO	SI
TUVO DE ESCAPE	SI
UNIVERSAL	SI
VÁLVULA (COMPUERTA)	SI
VÁLVULA DE AIRE	SI
VÁLVULA DE BLOQUEO	SI
VALVULAS	SI
VENTILADOR	SI
VIDRIO DE LA PUERTA	SI
VIDRIOS LATERALES	SI
VIDRIOS PUERTAS TRASERAS	SI
VIDRIOS	SI

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### 3.3.7 SELECCIÓN DE LA BASE DE DATOS

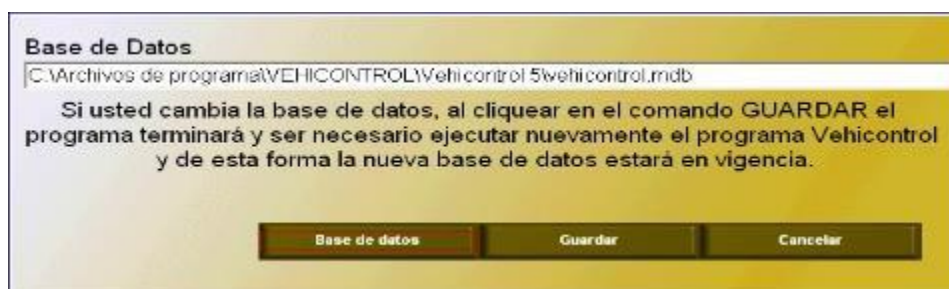
Esta alternativa selecciona la base datos, que se encuentra en la pestaña de Archivos, visualizándose una vez activado el comando de Menú, que se requiera utilizar.

En la opción Seleccionar la Base de Datos se tienen los siguientes comandos:

- Base de datos
- Este comando sirve para cargar la base de datos que se requiera.
- Guardar
- Sirve para guardar la base de datos seleccionada, que se va a poner en ejecución.
- Cancelar

Esta alternativa permite cancelar, el comando que se usa para Seleccionar la Base de Datos.

**Figura 15. Selección de base de datos.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### 3.3.8 PADRÓN DE USUARIO

Permite visualizar los registros de los usuarios, definiendo las funciones a las que tienen acceso para controlar el software Vehicontrol, encontrándose en la pestaña de Archivos, observándose después de haberse activado el comando de Menú.

**Figura 16. Padrón de Usuarios.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Se puede controlar el software a través de los comandos:

### **Agregar un usuario**

El comando agregar sirve para adicionar en el listado del padrón a usuarios nuevos, procediendo a ubicar los datos que se requieran registrar.

Para crear un registro se debe completar los datos de la ficha de usuario como: nombre, cargo, teléfono, clave personal, permiso de las funciones a las que debería tener acceso, Código

Único de Identificación Laboral (CUIL) en vista que el programa es de la República de Argentina.

**Figura 17. Ficha de Usuario.**



Formulario de Ficha de Usuario con los siguientes campos:

- Nombre: MANTENIMIENTO
- Cargo: SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
- Teléfono: [campo vacío]
- C.U.I.L.: [campo vacío]
- Clave personal: s.m. hasta 12 dígitos
- Permisos:
  - ☒ Abrir menú de funciones
  - ☒ Acceso a datos de vehículos, máquinas y choferes
  - ☒ Controlar entradas y salidas
  - ☒ Acceso a vencimientos, reparaciones y cerrar alarmas
  - ☒ Crear o modificar usuarios / suspender control de acceso
  - ☒ Abrir y cerrar el programa

Botones: Seleccionar Foto, Guardar

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### **Editar**

Sirve para cambiar los datos de los usuarios modificando un registro creado.

### Eliminar (Basurero)

Para eliminar los datos de la lista del padrón, se debe señalar de la nómina al usuario a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

Los tipos de funciones que pueden autorizarse para uso de los usuarios son:

- Abrir menú de funciones.
- Acceso a datos de vehículos, máquinas y choferes.
- Controlar entradas y salidas.
- Acceso a vencimientos, reparaciones y cerrar alarmas.
- Crear o modificar usuarios/ suspender control de acceso.
- Abrir y cerrar el programa.

#### 3.3.9 CONTROL DE ACCESO

Es una alternativa opcional, que permite activar o suspender el control de acceso de las funciones que tiene permiso inspeccionar el usuario seleccionándolo e ingresando su clave, encontrándose en la pestaña de Archivos, visualizándose después de haberse activado primeramente el comando Menú.

**Figura 18. Ficha para Activar el Control de Acceso.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**Figura 19. Ficha para Suspender el Control de Acceso.**

**Suspender el Control de Acceso**

Para suspender la aparición de las ventanas de control de acceso seleccione un usuario con permiso, ingrese la clave y presione ENTRAR

Seleccione el usuario  
MANTENIMIENTO

Ingrese la clave aquí

sin fotografia

Entrar

Cancelar

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### 3.3.10 PADRÓN DE CHOFERES

El padrón de choferes visualiza los registros en la base de datos, de operadores que se han elaborado, encontrándose en la pestaña de Archivos, reconociéndose una vez activado el comando Menú.

**Figura 20. Padrón de choferes.**

**Padrón de choferes**

Agregar un chofer Editar

Nombre	Carnet
LLUGSA JOSÉ	
LÓPEZ DANIEL	
MANOTOA JAVIER	
MANTENIMIENTO	
MARTÍNEZ VICTOR	
MASABANDA JUAN	
MEDINA JAIME	
MOLINA FRANCISCO	
MOLINA MARCO	
MONTESDEOCA CARLOS	
MONTESDEOCA MIGUEL	

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### **Agregar un chofer.**

El comando agregar, sirve para aumentar en la lista del padrón a choferes u operadores, de las máquinas o vehículos procediendo a registrar los datos respectivos que se requieran adicionar.

**Figura 21. Ficha de chofer.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### **Editar.**

Sirve para cambiar los datos de los choferes, modificando un registro o ficha existente de los antecedentes de los operarios.

### **Eliminar (Basurero).**

Para eliminar los datos de los operadores de las máquinas registradas en la tabla especificada, se debe señalar de la nómina el nombre a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

A continuación se presentará una aplicación y explicará el funcionamiento del Software Vehicontrol con un ejemplo práctico.

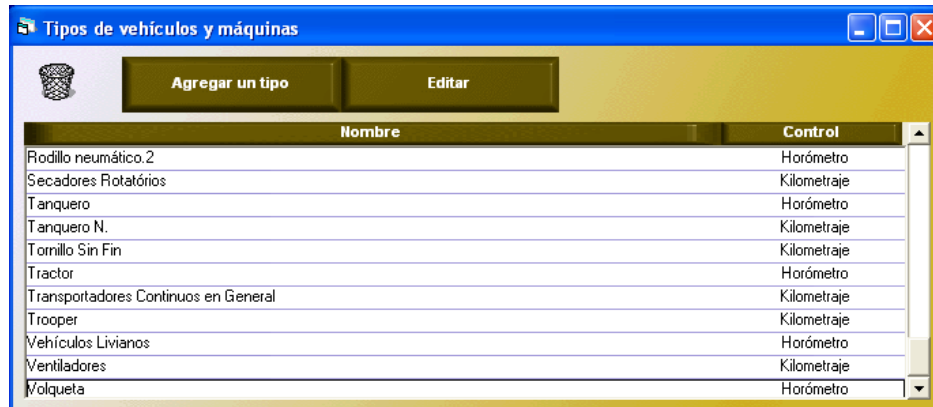
### **3.3.11 TIPOS DE VEHÍCULOS Y MÁQUINAS**

La siguiente tabla puede crear, modificar o editar, el listado de los diferentes tipos de las máquinas y vehículos que están en la base de



datos, encontrándose el padrón en la pestaña de Vehículos, observándose después de haberse activado el comando de Menú

**Figura 22. Listado del tipo de vehículos y máquinas.**



The screenshot shows a software window titled 'Tipos de vehículos y máquinas'. It has a toolbar with 'Agregar un tipo' and 'Editar' buttons. Below is a table with two columns: 'Nombre' and 'Control'.

Nombre	Control
Rodillo neumático.2	Horómetro
Secadores Rotatórios	Kilometraje
Tanquero	Horómetro
Tanquero N.	Kilometraje
Tomillo Sin Fin	Kilometraje
Tractor	Horómetro
Transportadores Continuos en General	Kilometraje
Trooper	Kilometraje
Vehículos Livianos	Horómetro
Ventiladores	Kilometraje
Volqueta	Horómetro

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Los controles que se utilizan para cada Tipo de vehículo y máquina son: Kilometraje, Horómetro o Mixto (kilometraje y horómetro).

Se puede controlar automáticamente la ficha de cada tipo de vehículo o máquina, con los datos que se soliciten o se crean convenientes.

Los datos o registros que se pueden solicitar son:

- Rotación de cubiertas (llantas)
- Aceite de motor
- Filtros de aceite de motor
- Aceite de convertidor
- Filtros de aceite de convertidor
- Líquido de refrigeración
- Aceite de diferencial
- Aceite de mandos finales
- Aceite hidráulico
- Filtros de aceite hidráulico
- Filtros de aire
- Tren delantero.

**Figura 23. Ficha del tipo de vehículo o máquina.**

**Tipo de vehículo o máquina**

Nombre  
Volqueta

Forma de Control  
Horómetro  
Kilometraje  
Horómetro  
Mixto

☒ Aceite de motor  
☐ Filtros de aceite de motor  
☐ Aceite de convertidor  
☐ Filtros de aceite de convertidor  
☐ Líquido de refrigeración  
☒ Aceite de diferencial  
☐ Aceite de mandos finales

☐ Aceite hidráulico  
☐ Filtros de aceite hidráulico  
☒ Filtros de aire  
☐ Tren delantero

Guardar  
Cancelar

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Los comandos que se utilizan en el padrón son:

### **Agregar un tipo**

El comando agregar sirve para adicionar y registrar los diferentes tipos de las máquinas o vehículos en el listado del padrón.

### **Editar**

Sirve para modificar los datos creados de un tipo de vehículos o máquinas del listado.

### **Eliminar (Basurero).**

Para eliminar los datos de la lista del padrón, se debe señalar de la nómina a los vehículos o máquinas a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

### 3.3.12 TIPOS DE COMBUSTIBLE

En esta tabla se encuentran los datos de los combustibles que se utilizan para las máquinas que se hallan creados, encontrándose en la pestaña de Vehículos, visualizándose una vez activado el comando de Menú.

**Figura 24. Listado de tipos de combustible.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

#### **Agregar**

Este comando sirve para añadir diferentes tipos de combustibles en el listado, abriendo una nueva ficha y completando los datos que se requieren como: el nombre y observaciones que se requieran.

#### **Editar**

El comando editar sirve para cambiar datos registrados de los tipos de combustible modificando la ficha creada.

#### **Eliminar (Basurero).**

Para eliminar los datos del listado, se debe señalar de la nómina el registro del tipo de combustible a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

Figura 25. Ficha tipo de combustible.

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### 3.3.13 PADRÓN DE VEHÍCULOS Y MÁQUINAS

Permite observar el listado de vehículos y máquinas que se han elaborado, encontrándose en la pestaña de Vehículos, visualizándose una vez activado el comando de Menú. Este padrón, puede: agregar, duplicar o editar, registrar reparaciones realizadas y costos de repuestos, desarrollar amortizaciones, tener un registro de insumos y de alquiler de las máquinas en caso que se lo requiera.

Figura 26. Padrón de vehículos y máquinas.

Nombre	Tipo	Patente	Estado
(VP-101) VOLQUETA MACK 1	Volqueta	VP-101	LLUGSA JOSÉ
(VP-102) VOLQUETA MACK 2	Volqueta	VP-102	NUELA PATRICIO
(VP-103) VOLQUETA MACK 3	Volqueta	VP-103	CALDERÓN RODOLFO
(VP-104) VOLQUETA PETERBILT	Volqueta	VP-104	CASAÑAS JESÚS
(VP-105) TANQUERO DE AGUA FORD 900	Tanquero	VP-105	UQUILLAS ANGEL
(VP-106) VOLQUETA VOLVO (AMARILLA)	Volqueta	VP-106	FALCONI CARLOS
(VP-107) VOLQUETA VOLVO (ROJA)	Volqueta	VP-107	PAREDES MIGUEL
(VP-108) VOLQUETA MACK 8	Volqueta	VP-108	CHICO EMERITO
(VP-109) VOLQUETA MACK 9	Volqueta	VP-109	REDROBAN CESAR
(VP-111) VOLQUETA MACK GRANITE 11	Volqueta	VP-111	CARRANZA JAIME

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

La descripción de los comandos es:

### Ficha nueva

Este comando sirve para adicionar en el listado del padrón a vehículos o máquinas, indicándose su nombre, seleccionándose el tipo de unidad, chofer y si se encuentra circulando o inmovilizado, introduciéndose el número de unidad e ingresándose: datos, insumos, fotos y registros de los controles.

En la alternativa de controles se ingresarán datos requeridos como:

- La Frecuencia y Últimos registros, de control de las máquinas o vehículos, indicándose las HS o KM.
- Los últimos registros actuales de HS o KM, de la unidad seleccionada.

**Figura 27. Ficha de vehículo – comando de Controles.**

The screenshot shows a software interface for vehicle control. At the top, there's a header 'Vehículo' and 'Unidad # 36' with a 'Guardar' button. Below this, there are fields for 'Nombre' (containing '(VP-101) VOLQUETA MACK 1'), 'Tipo' (a dropdown menu showing 'Volqueta'), 'En circulación' (a checkbox), and 'Chofer' (a dropdown menu showing 'LLUGSA JOSÉ'). Below these fields are four tabs: 'Controles', 'Datos', 'Insumos', and 'Fotos'. The 'Controles' tab is active, showing a table with columns for 'KM', 'Frecuencia', 'Último', 'Frecuencia', 'Último', and 'HS'. The table lists various maintenance items: 'Rotación de cubiertas', 'Aceite de motor', 'Filtro de aceite de motor', 'Aceite de convertidor', 'Filtros de Aceite de convertidor', 'Líquido de refrigeración', 'Aceite de diferencial', 'Aceite de mandos finales', 'Aceite hidráulico', 'Filtros de aceite hidráulico', 'Filtros de aire', and 'Tren delantero'. The 'Filtros de aire' row shows values '230' and '18870' in the 'Frecuencia' and 'Último' columns respectively. At the bottom, there's a section 'Último Registro' with 'KM 0' and 'HS 18969'.

	KM	Frecuencia	Último	Frecuencia	Último	HS
Rotación de cubiertas						
Aceite de motor				230	18870	
Filtro de aceite de motor						
Aceite de convertidor						
Filtros de Aceite de convertidor						
Líquido de refrigeración						
Aceite de diferencial						
Aceite de mandos finales						
Aceite hidráulico						
Filtros de aceite hidráulico						
Filtros de aire				230	18870	
Tren delantero						

Último Registro: KM 0, HS 18969

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

La alternativa de datos, se ingresan detalles requeridos como: patente, año, marca, modelo, potencia, etc.

**Figura 28. Ficha de vehículo – comando de Controles.**

**Vehículo** Unidad # 36 Guardar

Nombre (VP-101) VOLQUETA MACK 1 Tipo Volqueta

En circulación Chofer LLUGSA JOSÉ

**Controles** **Datos** **Insumos** **Fotos**

Patente VP-101 Año 2002 Precio de venta

Marca MACK Valor por hora 0.00

Modelo DM 69 OS Area

Potencia 300 HP.

Propietario Propia

Chasis Nº 1M2B209CX2M028847 Motor Nº 1M2B209CX2M028847

Capacidad Carrocería

Cubiertas: delantera 425/65R22 trasera 12R22,5 Altura

Accesorios

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

La alternativa insumos registra: repuestos aplicables, filtros de aceite indicados y compatibles, combustibles principales y secundarios que utiliza la máquina o vehículo.

**Figura 29. Ficha de vehículo – comando de Insumos.**

**Vehículo** Unidad # 36 Guardar

Nombre VP-101 VOLQUETA MACK Tipo Volqueta

En el parque

**Controles** **Datos** **Insumos** **Fotos**

**Repuestos aplicables**

- Filtro de aceite del motor.
- Filtro centrífugo.
- Filtro primario de combustible.
- Filtro secundario de combustible.
- Filtro separador de agua. (FILTRO DE RACOR).
- Filtro de aire.
- Filtro del cajetín de dirección.
- Empaque tapa válvulas.

Agregar Excluir

Filtro de aceite indicado Seleccionar

Filtro de aceite compatible Seleccionar

Combustible A Diesel B Diesel

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

En la última alternativa de fotos, que es opcional se ubica imágenes de los vehículos o máquinas, preferiblemente indicándose si la maquinaria tuvo o tiene alguna falla, daño o reparación.

**Figura 30. Ficha de vehículo – comando de Fotos.**

**Vehículo** Unidad # 36 Guardar

Nombre (VP-101) VOLQUETA MACK 1 Tipo Volqueta

En circulación Chofer LLUGSA JOSÉ

Controles Datos Insumos **Fotos**

1 2 3

4 5 6

Seleccionar Ampliar

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

En la tabla del Padrón de Vehículos y Máquinas se puede:

### **Editar ficha**

El comando editar ficha, sirve para cambiar o modificar los datos de un registro creado.

### **Duplicar ficha**

Sirve para crear un registro idéntico a uno existente en el padrón de vehículos y máquinas.

## Eliminar (Basurero)

Para eliminar los datos del listado de los vehículos o máquinas del padrón, se debe señalar de la nómina el registro de la unidad a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

## Alquiler

Sirve para registrar el alquiler de una unidad señalando la máquina o vehículo, activando la ficha, ingresando los datos: fecha inicial y final, empresa y responsable de los contratistas, el número telefónico del cliente al que se le puede localizar y las observaciones en caso de existir.

Se puede deshabilitar esta opción, usando la alternativa Desactivar Alquiler de Vehículos, que se encuentran y visualizan en la pestaña de Archivos, una vez activado el comando Menú.

**Figura 31. Ficha de alquiler del Volquete Mack 1.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

## Reparaciones realizadas y costos de repuestos.

En estos comandos, se indican y visualizan reportes, que especifican los datos de las reparaciones realizadas y costos de repuestos totales.



**Figura 32. Registro de reparaciones realizadas del Volquete Mack 1.**

The screenshot shows a software window titled 'Reparaciones Realizadas' with a subtitle '(VP-101) VOLQUETA MACK 1'. It contains a table with columns: Ocurrancia, Km, Daño/Falla, Número, Reparado, and Costo. The table lists five repair events. At the bottom, it states 'Reparaciones listadas = 5 - Costo Total = 0,00' and 'Fecha: 20/12/2010 - Página 1'.

Ocurrancia	Km	Daño/Falla	Número	Reparado	Costo
25/10/2010		0 FLECHADO	337	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010		0 TANQUE DE COMBUSTIBLE	338	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010		0 FORTALLANAS	339	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010		0 TUBO DE ESCAPE	334	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010		0 CHAPA DE LA PUERTA	335	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010		0 RACHES	336	26/10/2010	0,00 €

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**Figura 33. Registro de costos en repuestos por reparación del Volquete**

The screenshot shows a software window titled 'Costo en repuestos por reparación' with a subtitle '(VP-101) VOLQUETA MACK 1'. It contains a table with columns: Ocurrancia, Km, Daño/Falla, Número, Reparado, and Repuestos. The table lists five repair events. At the bottom, it states 'Reparaciones listadas = 6 - Costo Total = 0,00' and 'Fecha: 20/12/2010 - Página 1'.

Ocurrancia	Km	Daño/Falla	Número	Reparado	Repuestos
25/10/2010		0 PTF-FRITO	351	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010		0 TANQUE DE COMBUSTIBLE	352	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010		0 FORTALLANAS	353	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010		0 TUBO DE ESCAPE	354	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010		0 CHAPA DE LA PUERTA	355	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010		0 RACHES	356	26/10/2010	0,00 €

**Fuente:** Software para control de vehículos y maquinarias pesadas. Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

## Resumen de insumos

El comando resumen de insumos, indica: reportes mensuales, totales y promedios de consumo de combustible y aceite.

**Figura 34. Registro de resumen de insumos de la Volqueta Mack 1.**

The screenshot shows a software window titled "Resumen de Insumos". At the top, there are buttons for "Impresión" and "Impresión Página", and a dropdown menu. The main title is "Resumen de Insumos: 31/01/2010 - 01/12/2010 (VP-101) VOLQUETA MACK 1". Below this, there are fields for "Marca: MACK", "Modelo: DMED DE", and "Fabrica: VP-101". A "Km C" field is also present. The main table has columns for "Mes", "Km", "Cant", "Importe", "Cant/Km", "Importe/Km", "Cant", "Importe", "Cant/Km", and "Importe/Km". The table is divided into two sections, both labeled "Diesel". The first section has rows for months from "ENE" to "AGO". The second section has rows for months from "AGO" to "AGO". At the bottom, there is a section titled "CONSUMO DE ACEITE" with columns for "Fecha", "Km", "Cantidad", and "Importe".

Resumen de Insumos: 31/01/2010 - 01/12/2010 (VP-101) VOLQUETA MACK 1									
Marca: MACK		Modelo: DMED DE		Fabrica: VP-101		Km C			
Diesel									
Mes	Km	Cant	Importe	Cant/Km	Importe/Km	Cant	Importe	Cant/Km	Importe/Km
ENE									
FEB									
MAR									
ABR									
MAY									
JUN									
JUL									
AGO									
SEP									
OCT									
NOV									
DIC									
TOTAL									
Promedio									

CONSUMO DE ACEITE			
Fecha	Km	Cantidad	Importe
01/12			0

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

## Amortización

En la ficha de amortización se ingresan gastos de: aceites, combustible, reparaciones, repuestos e impuestos; utilizándose el comando agregar para registrarlos, el KM a la Compra de la máquina, el Km de la Vida Útil restante y el Valor de la Compra.

Obteniéndose automáticamente los resultados como: el costo por Km a la compra, el total de gastos y el costo por Km realizado.

Figura 35. Ficha de amortización de la Volqueta Mack 1.

**Amortización**

Unidad # 36  
(VP-101) VOLQUETA MACK 1 (VP-101)

Km a la Compra 0  
Km Vida Util restante 0  
Valor de Compra 0

Costo por Km a la Compra -

Aceite -  
Combustible -  
Combustible -  
Reparaciones -  
Repuestos -  
Impuestos y Gastos -

Total de Gastos 0.000

Km Actual 0  
Km realizados 0  
Costo por Km realizado -

Agregar Editar Remover

Guardar

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

3.3.14 LISTADO DE VEHÍCULOS EN EL PARQUE

Permite visualizar cuántos vehículos y máquinas se encuentran estacionadas.

El Listado pertinente se halla en la pestaña de Vehículos, observándose y reconociéndose una vez activado el comando de Menú.

Figura 36. Registros de vehículos en el parque o estacionados.

Vehículos en el parque

Imprimir Imprimir Página 1

Vehículos en el parque  
22/02/2011 - 16:42

#	Unidad	Tipo	Patente
35	EXC-102 EXCAVADORA CAT	Excavadora	EXC-102
321	RL-102 RODILLO LISO REX	Rodillo liso de 2 tambores	RL-102
122	RNE-101 RODILLO NEUM GAL	Rodillo neumático 1	RNE-101
36	VP-101 VOLQUETA MACK	Volqueta	VP-101
47	VP-113 VOLQUETA MACK	Volqueta	VP-113
63	VP-119 VOLQUETA MACK	Volqueta	VP-119
58	VP-124 VOLQUETA MACK	Volqueta	VP-124
8	VSL-108 CAMION CHEV NGR	Camión	VSL-108

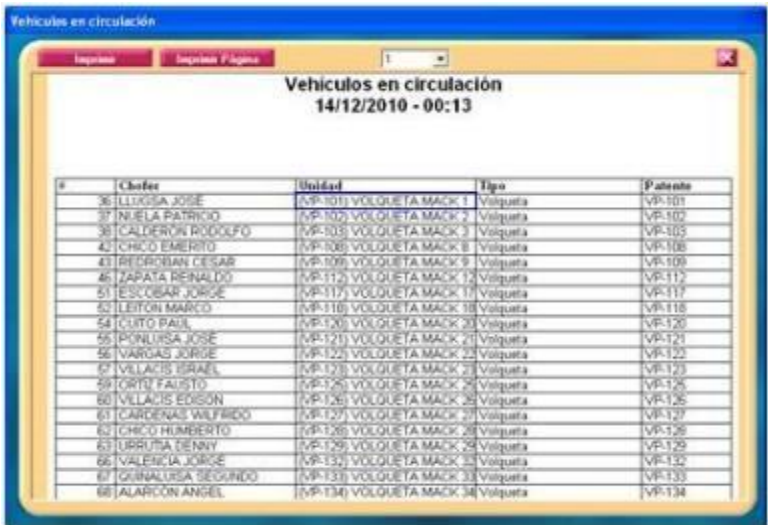
Unidades listadas = 8 - Fecha: 22/02/2011 - Página 1

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**3.3.15 LISTADO DE VEHÍCULOS EN CIRCULACIÓN**

Permite observar cuántos vehículos o máquinas, se encuentran transitando, hallándose en la pestaña de Vehículos, visualizándose una vez activado el comando de Menú.

**Figura 37. Registros de vehículos en circulación.**



#	Chofer	Unidad	Tipo	Patente
36	ILLUGSA JOSE	VP-101 VOLQUETA MACK 1	Volqueta	VP-101
37	INIELA PATRICIO	VP-102 VOLQUETA MACK 2	Volqueta	VP-102
38	CALDERIN RODOLFO	VP-103 VOLQUETA MACK 3	Volqueta	VP-103
42	CHICO EMERITO	VP-108 VOLQUETA MACK 8	Volqueta	VP-108
43	REEDORIAN CESAR	VP-109 VOLQUETA MACK 9	Volqueta	VP-109
46	ZAPATA RENALDO	VP-112 VOLQUETA MACK 12	Volqueta	VP-112
51	ESCOBAR JORGE	VP-117 VOLQUETA MACK 17	Volqueta	VP-117
52	LEITON MARCO	VP-118 VOLQUETA MACK 18	Volqueta	VP-118
54	LUITO PAUL	VP-120 VOLQUETA MACK 20	Volqueta	VP-120
55	PONLISA JOSE	VP-121 VOLQUETA MACK 21	Volqueta	VP-121
56	VARGAS JORGE	VP-122 VOLQUETA MACK 22	Volqueta	VP-122
57	VILLAS ISRAEL	VP-123 VOLQUETA MACK 23	Volqueta	VP-123
59	ORTIZ FAUSTO	VP-126 VOLQUETA MACK 26	Volqueta	VP-126
60	VILLAS EDISON	VP-128 VOLQUETA MACK 28	Volqueta	VP-128
61	CARDENAS WILFRIDO	VP-127 VOLQUETA MACK 27	Volqueta	VP-127
62	CHICO HUMBERTO	VP-128 VOLQUETA MACK 28	Volqueta	VP-128
63	URRUTIA DENNY	VP-129 VOLQUETA MACK 29	Volqueta	VP-129
66	VALENIA JORGE	VP-131 VOLQUETA MACK 31	Volqueta	VP-131
67	GUINALUISA SECUNDO	VP-133 VOLQUETA MACK 33	Volqueta	VP-133
68	ALARCON ANGEL	VP-134 VOLQUETA MACK 34	Volqueta	VP-134

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**3.3.16 RESUMEN DE GASTOS POR VEHÍCULO**

El registro de resumen de gastos es utilizado para indicar el consumo de combustible, aceite, reparaciones, el costo total y otros particulares, según los tipos de vehículos o máquinas.

El registro del resumen de gastos por vehículos se encuentra en la pestaña de Vehículos, reconociéndose una vez activado el comando de Menú.

**Figura 38. Registros de resumen de gastos por vehículo.**



Vehículo	Aceite	Combustible	Reparaciones	Otros	Total
VP-101 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-102 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-103 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-104 VOLQUETA PET	0	0	0	0	0
VP-105 TANQ. AGUA	0	0	0	0	0
VP-106 VOLQUETA VOLVO	0	0	0	0	0
VP-107 VOLQUETA VOLVO	0	0	0	0	0
VP-108 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-109 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-111 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-112 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-113 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-114 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-115 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-116 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-117 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-118 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-119 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-120 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-121 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-122 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-123 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0
VP-124 VOLQUETA MACK	0	0	0	0	0

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### 3.3.17 IMPORTAR DATOS DE VEHÍCULOS Y CHOFERES

La alternativa Importar datos se encuentra en la pestaña de Vehículos, visualizándose y reconociéndose una vez activado el comando de Menú.

La Ficha de importar datos sirve para actualizar los datos de choferes y máquinas desde otra base de datos (archivo \*.mdb).

**Figura 39. Registro de importación de datos.**



**Importar datos**

Este algoritmo permite actualizar datos desde otra base de datos VEHICONTROL (archivo \*.mdb)

**Base de datos**

Tipo de vehículo predeterminado: [Dropdown]

**Actividad** Ocio

**Vehículos y máquinas**

Nuevos: [Input]  
Existentes: [Input]

**Chofers**

Nuevos: [Input]  
Existentes: [Input]

[Base de datos] [Importar] [Cerrar]

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### 3.3.18 CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS

El control de entradas y salidas, se encuentra en la pestaña de Registros Históricos, reconociéndose una vez activado el comando de Menú.

Esta alternativa registra el control de entradas y salidas, de los vehículos y máquinas.

**Figura 40. Control de entradas y salidas.**

Fecha / Hora	Vehículo	Chofer	Mov	Desperf.	Controlado
19/10/2010 17:30	(VP-114) VOLQUETA MACK	ESPIÑOZA RODRIGO	Salida		MANTENIMIENTO
20/10/2010 07:00	(VP-127) VOLQUETA MACK 27	CARDENAS WILFRIDO	Entrada	3	MANTENIMIENTO
20/10/2010 09:00	(VP-129) VOLQUETA MACK 29	URRUTIA DENNY	Salida		MANTENIMIENTO
21/10/2010 08:00	(VP-107) VOLQUETA VOLVO	PAREDES MIGUEL	Entrada	4	MANTENIMIENTO
22/10/2010 17:00	(CAR-104) CARGADORA	TOAPANTA LUIS	Salida		MANTENIMIENTO
23/10/2010 12:00	(VP-107) VOLQUETA VOLVO	PAREDES MIGUEL	Salida		MANTENIMIENTO
25/10/2010 08:00	(VP-101) VOLQUETA MACK 1	LLUGSA JOSÉ	Entrada	6	MANTENIMIENTO
26/10/2010 08:00	(VP-101) VOLQUETA MACK 1	LLUGSA JOSÉ	Salida		MANTENIMIENTO
26/10/2010 09:00	(VP-127) VOLQUETA MACK 27	CARDENAS WILFRIDO	Salida		MANTENIMIENTO

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Para modificar o corregir, una fecha u hora registrada del o los desperfectos, se deben emplear las fichas respectivas, utilizándose el comando Controlar, seleccionando a la persona encargada e introduciendo su clave, especificándose si se encuentran o no controlados los daños de los vehículos o máquinas.

**Figura 41. Ficha para el control de entrada de vehículos.**

**Control de entrada de vehículo**

Fecha: 26/10/2010 Hora: 08 hs 00 min 00 seg

Vehículo: (VP-101) VOLQUETA MACK 1  
Chofer: LLUGSA JOSÉ  
Kilometraje del vehículo: 0

Carga de combustible

	Cantidad	Importe

Lista de Desperfectos

- RETENEDOR
- TANQUE DE COMBUSTIBLE
- PORTALLANTAS
- TUVO DE ESCAPE
- CHAPA DE LA PUERTA
- RACHES.

Seleccione el encargado: MANTENIMIENTO

Ingrese la clave aquí

Controlado ✓  
Sin controlar ?

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**Figura 42. Ficha para el control de salida de vehículos.**

**Control de salida de vehículo**

Fecha: 26/10/2010 Hora: 08 hs 00 min 00 seg

Vehículo: (VP-101) VOLQUETA MACK 1  
Chofer: LLUGSA JOSÉ

Observaciones

MÁQUINA OPERATIVA.

Seleccione el encargado: MANTENIMIENTO

Ingrese la clave aquí

Controlado ✓  
Sin controlar ?

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

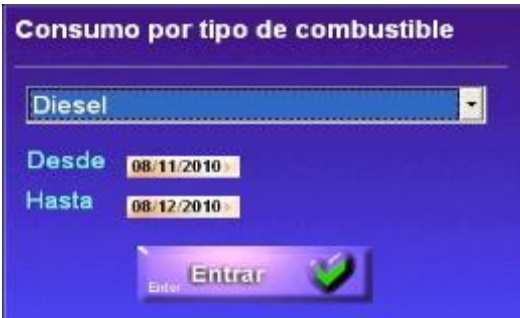
Los antecedentes o detalles registrados en el Control de Entradas y Salidas, se almacenan en la Tabla Registros Históricos.



3.3.19 CONTROL DE CONSUMO POR COMBUSTIBLE

La siguiente alternativa se encuentra en la pestaña de registros históricos, la cual se visualiza una vez activado el comando de Menú, pudiéndose controlarse el consumo de combustible deseado en un periodo determinado.

Figura 43. Ventana de consumo por tipo de combustible.



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Esta alternativa visualiza e imprime, un informe que señala: el listado de los vehículos o máquinas; el kilometraje inicial, final y total de recorrido; la cantidad e importe que consume el combustible señalado.

Figura 44. Registro del consumo por tipo de combustible.

Consumo por tipo de combustible							
Diesel							
Vehículo	Km Inicio	Km Final	Km Total	Cant	Importe	Cant Km	Importe Km
RLV-101 RODILLO VIB. MULL 1							
RLV-102 RODILLO VIB. MULL 2							
RLV-103 RODILLO VIB. SP-68							
RLV-104 RODILLO VIB. CAT							
RLV-105 RODILLO VIB. DYN							
RLV-106 RODILLO VIB. DYN							
RLV-108 RODILLO VIB. BOM							
RLV-109 RODILLO INGERS							
RLV-110 1T RODILLO BOMAG							
RLV-110 2T RODILLO VIB. CAT							
RLV-111 1T RODILLO BOM							
RLV-111 2T RODILLO VIB. BOM							
RLV-112 RODILLO VIB. BOM							
RNE-104 RODILLO NEUM. GAL							
VP-101 VOLQUETA MACK							
VP-102 VOLQUETA MACK							
VP-103 VOLQUETA MACK							
VP-104 VOLQUETA PET							
VP-105 TANQ. AGUA							
VP-106 VOLQUETA VOLVO							

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.



### 3.3.20 VALES DE COMBUSTIBLE Y ACEITE

Es una nota que se da al empleado, que ha de entregar combustible o aceite, para que se le acredite y cobre el importe o deuda. Se ordenan por fechas emitidas en un periodo indicado y vehículos o máquinas requeridas; encontrándose en la pestaña de registros históricos, visualizándose una vez activado el comando de Menú.

**Figura 45. Tabla de vales de combustible.**

N°	Fecha	Vehículo o máquina	Tipo	Cantidad	Importe
----	-------	--------------------	------	----------	---------

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**Figura 46. Tabla de vales de aceites.**

N°	Fecha	Vehículo o máquina	Cantidad	Importe
----	-------	--------------------	----------	---------

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

## Nuevo

El comando nuevo, sirve para adicionar registros en el listado del padrón o tabla señalada, abriendo una nueva ficha y ubicando los datos requeridos como: selección del vehículo y tipo de combustible o aceite, fecha, el número de vale, la cantidad que se emite, el importe o deuda y observaciones en caso de darse.

**Figura 47. Ficha de vale de combustible.**

**Vale de Combustible**

Vehículo: (VP-101) VOLQUETA MACK 1

Fecha: 20.12.2010

Vale Nº:

Cantidad:

Importe:

Combustible: Diesel

Observaciones:

Entrar

Cancelar

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**Figura 48. Ficha de vale de aceite.**

**Vale de Aceite**

Vehículo: (VP-101) VOLQUETA MACK 1

Fecha: 20.12.2010

Vale Nº:

Cantidad:

Importe:

Observaciones:

Entrar

Cancelar

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### Editar

El comando editar, sirve para modificar registros de los vales de combustibles o aceites creados, del listado que se encuentra en la tabla.

### Eliminar (Basurero).

Para eliminar los datos registrados de los vales de combustibles o aceites, se debe señalar de la nómina el archivo a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

### 3.3.21 CARGAR PLANILLA DE DATOS (KM Y HS)

La alternativa que se refiere a cargar planilla de datos, sirve para realizar una lista o nómina deseada de la maquinaria, mediante la introducción del horómetro o kilometraje actual.

La alternativa para cargar una planilla de datos se encuentra en la pestaña de Registro Histórico, reconociéndose y visualizándose una vez activado el comando de Menú.

**Figura 49. Planilla de datos.**

F4	Vehículo / máquina	Kilometraje	Horómetro
<input checked="" type="checkbox"/>	(CAR-101) CARGADORA CATERPILLAR 960		1928
<input checked="" type="checkbox"/>	(VP-101) VOLQUETA MACK 1		18970
<input checked="" type="checkbox"/>	(VL-101) TROOPER	350680	
<input checked="" type="checkbox"/>	(EXC-102) EXCAVADORA CATERPILLAR 311-E		21875
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### 3.3.22 AGENDA DE VENCIMIENTOS

La agenda de vencimientos, se ubica en la pestaña de registros históricos, que se observa y reconoce en el comando de Menú.

En la agenda puede proyectarse y visualizarse los vencimientos o plazos de las alarmas pronosticadas para una determinada fecha.

**Figura 50. Agenda de vencimientos.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

#### Nuevo

El comando Nuevo, sirve para adicionar vencimientos en el listado de la agenda, creando datos pronosticados de las alarmas, en un tiempo señalado, procediendo a ubicar los registros requeridos de la ficha propuesta.

**Figura 51. Registro de vencimiento de la Volqueta Mack 1.**

**Vencimiento**

Vehiculo: (VP-101) VOLQUETA MACK 1

Fecha del vencimiento: 20-12-2010

Detalle: ROTACIÓN DE NEUMÁTICOS

Alarma: Fecha: 00-06-2010 ☒ habilitada

Observaciones: Cumple 1000 hs.

El vencimiento aún está abierto

Entrar

Cancelar

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### **Editar**

El comando Editar, sirve para modificar los registros que se encuentran creados en la agenda de vencimientos.

### **Eliminar (Basurero).**

Para eliminar los datos que se encuentran planteados o creados en la tabla, se debe señalar de la nómina el registro a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

### **Alarma**

Cuando la alarma se habilita y cumple el tiempo pronosticado, se activa automáticamente la ventana de vencimiento, que indica: la fecha de cumplimiento, el vehículo y si se encuentra alguna observación que esté ubicada, en el periodo señalado.

**Figura 52. Alarma de vencimiento.**

**Vencimiento**

ROTACIÓN DE NEUMÁTICOS

Fecha 20/12/2010

Vehículo (VP-101) VOLQUETA MACK 1

OBSERVACIONES

Cumple 1000 hs

Cierre

Usuario MANTENIMIENTO

Clave

OK

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Para cerrar la alarma de vencimiento se debe seleccionar al usuario e ingresar su clave.

### 3.3.23 LISTA DE DESPERFECTOS

**Figura 53. Lista de desperfectos.**

Nombre	Precisa reparación
ALTERNADOR	SI
AMORTIGUADORES DELANTEROS (Descargados)	SI
AMORTIGUADORES DELANTEROS (Rotos)	SI
AMORTIGUADORES TRASEROS (Descargados)	SI
AMORTIGUADORES TRASEROS (Rotos)	SI
ANTENA DE RADIO	SI
ARAÑA (RUEDA)	SI
ARAÑAS	SI
AROS	SI
AUTOMATICO DE ARRANQUE	SI
BALDE	SI

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

La lista de desperfectos se encuentra en la pestaña de reparaciones, visualizándose después de haberse activado el comando de Menú, proporcionando las averías o daños ubicados en la lista elaborada, que se presenta comúnmente en los vehículos o máquinas, en la cual se puede:

### **Agregar**

Sirve para adicionar desperfectos a la lista creada, abriendo una nueva ficha y ubicando los datos que se requieren como: el nombre del desperfecto, indicar la unidad, el repuesto a usar y especificar si precisa o no reparación.

**Figura 54. Ficha de desperfectos.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### **Editar**

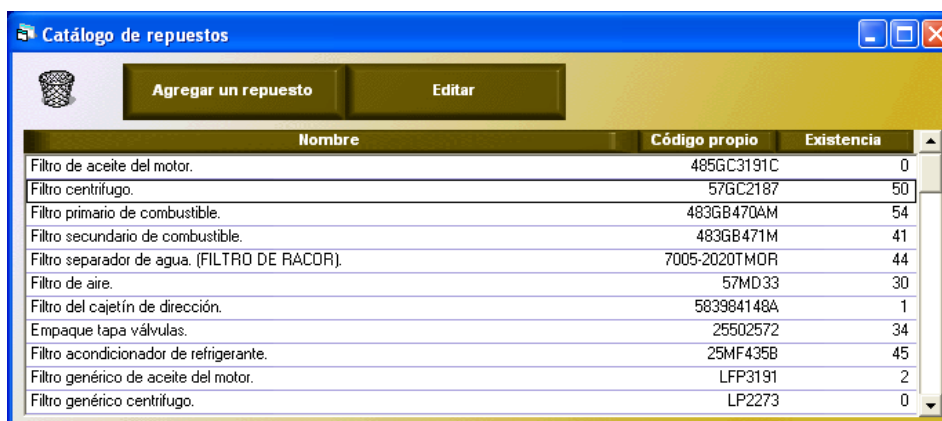
El comando Editar, modifica la lista de desperfectos creados mediante la ficha respectiva.

### **Eliminar (Basurero).**

Sirve para eliminar el tipo de desperfectos requeridos, señalados en la lista el registro a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

### 3.3.24 CATÁLOGO DE REPUESTOS

Figura 55. Catálogo de repuestos.



Nombre	Código propio	Existencia
Filtro de aceite del motor.	485GC3191C	0
Filtro centrífugo.	57GC2187	50
Filtro primario de combustible.	483GB470AM	54
Filtro secundario de combustible.	483GB471M	41
Filtro separador de agua. (FILTRO DE RACOR).	7005-2020TMDR	44
Filtro de aire.	57MD33	30
Filtro del cajetín de dirección.	583984148A	1
Empaque tapa válvulas.	25502572	34
Filtro acondicionador de refrigerante.	25MF435B	45
Filtro genérico de aceite del motor.	LFP3191	2
Filtro genérico centrífugo.	LP2273	0

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

El catálogo se ubica en la pestaña de Reparaciones, reconociéndose después de haberse activado el comando de Menú, registrándose los repuestos en la base de datos, los mismos que se pueden:

#### Agregar

El comando agregar, sirve para aumentar el listado del catálogo, en el que se ubican los datos en la ficha de repuestos como: nombre, código propio y original, stock, etc.

La ficha de repuestos sirve para registrar los datos de los accesorios que se requieren tener en stock.



**Figura 56. Ficha de repuesto para la Volqueta Mack 1 (VP-101).**

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

## Editar

El comando Editar, sirve para modificar los registros que se encuentran creados en el catálogo, cambiando los datos de la ficha de repuestos.

## Eliminar (Basurero).

Se puede eliminar los datos señalando en la lista a desechar y ubicándolos en la imagen del basurero.

### 3.3.25 REPARACIONES PENDIENTES

Esta alternativa se ubica en la pestaña de reparaciones, visualizándose después de haberse activado el comando de Menú, ingresando los desperfectos, observándose el rango requerido, registrándose y cancelándose su arreglo con sus comandos respectivos.

**Figura 57. Registro de reparaciones pendientes.**



Número	Fecha	Vehículo	Chofer	Desperfecto	Controlado
391	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		RETENEDOR	MANTENIMIE
392	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		TANQUE DE COMBUS	MANTENIMIE
393	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		PORTALLANTAS	MANTENIMIE
394	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		TUVO DE ESCAPE	MANTENIMIE
395	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		CHAPA DE LA PUER	MANTENIMIE
396	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		RACHES.	MANTENIMIE
397	26/10/10	(VL-104) CAMIONETA	GALARZA J	RADIADOR	MANTENIMIE
398	26/10/10	(VL-104) CAMIONETA	GALARZA J	ZAPATAS	MANTENIMIE
399	26/10/10	(VL-104) CAMIONETA	GALARZA J	INYECTORES.	MANTENIMIE
400	26/10/10	(VL-104) CAMIONETA	GALARZA J	FRENOS	MANTENIMIE

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

En comando y ficha de ingreso de desperfectos, se debe seleccionar el vehículo o máquina, agregar el o los daños que deberán ser señalados de la lista de desperfectos registrados de la base de datos.

**Figura 58. Ficha de ingreso de desperfectos de la Volqueta Mack 1.**



**Ingreso de desperfectos** 20/12/2010 1:27:32

Vehículo o máquina: (VP-101) VOLQUETA MACK 1

**Seleccione desperfecto a agregar**

- PLUMAS DEL PAPADEFAS
- PORTALLANTAS
- PUERTA DELANTERA DERECHA
- PUERTA DELANTERA IZQUIERDA
- PUERTA LATERAL
- PUERTAS
- PUERTAS TRASERAS
- PULMON
- PUNTA DEL EJE (CHURRO)
- RACHES POSTERIORES
- RACHES
- RACOR
- RADIADOR

Entrar Cancelar

F3 Agregar F4 Eliminar Entrar Cancelar

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

En la ventana registrar reparación, se debe ubicar los datos que indican la compostura del desperfecto del vehículo o máquina como: fecha, costo, encargado y el ingreso de la clave.

**Figura 59. Ficha de Registro de Reparación de la Volqueta Mack 1.**

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Se puede cancelar las reparaciones pendientes, seleccionando al encargado e introduciendo la clave correspondiente.

**Figura 60. Ficha de Cancelación de Reparaciones Pendientes de la Volqueta Mack 1.**

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Después de haberse ingresado los desperfectos, se pueden visualizar una determinada proporción de reparaciones utilizando el comando rango visible, que abre una pantalla que puede observar los arreglos que se determinan.

**Figura 61. Ventana de rango de reparaciones.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Registrándose también en la Tabla de Registros Históricos, por almacenar archivos de reparaciones pendientes no controlados ni reparados.

### 3.3.26 GESTIÓN DE CLIENTES

La alternativa de gestión de clientes se encuentra en la pestaña de Facturación observándose en la pantalla inicial.

**Figura 62. Padrón de clientes para facturación.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

La alternativa Gestión de Clientes, proporciona el padrón para facturación que permite visualizar, crear, modificar o eliminar un registro, por lo que se debe utilizar los siguientes comandos:

### **Nuevo cliente**

El comando Nuevo, sirve para registrar los datos de clientes utilizando sus respectivas fichas, ubicando los datos necesarios como: nombre, teléfono, observaciones, etc.

**Figura 63. Ficha de clientes.**



**Ficha de cliente**

Nombre o Razón Social  
I.C.S.A.

CUIT / CUIL / DNI

Telefono  
099821649

Datos a imprimir en la factura  
I.C.S.A.

Observaciones

Guardar

Cancelar

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

### **Editar**

Sirve para modificar los datos registrados de un cliente creado en el padrón señalado.

### **Eliminar**

Sirve para eliminar datos de clientes, del padrón señalando en la lista el o los registros a desechar y ubicándolos en la imagen del basurero.

### 3.3.27 FACTURACIÓN POR TIEMPO DE USO

Figura 64. Listado de la facturación por tiempo de uso.

The screenshot shows a software window titled 'Facturación por tiempo de uso'. It features a search and filter section at the top with a dropdown for 'Ordenar y filtrar por' (set to 'Fecha inicial'), a date range from 'Desde 03/12/2010' to 'Hasta 20/12/2010', and a dropdown for 'Vehículo o máquina' (set to 'Todos los vehículos'). Below these are buttons for 'Nueva factura' and 'Editar'. The main area contains a table with the following data:

Nº	Fecha	Inicio	Final	Vehículo o máquina	Adicional	Total
2	pendiente	20/12/2010 01:38	20/12/2010 00:00	(VP-101) VOLQUETA		
1	pendiente	20/12/2010 01:38	20/12/2010 00:00	(CAR-101) CARGADORA		

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Este Padrón, se encuentra en la pestaña de facturación ubicándose en la pantalla inicial, visualizándose, creándose, eliminándose y editándose las horas facturadas con las siguientes opciones:

- **Ordenar.** Elige el orden del listado de las facturas organizándose por fechas.
- **Vehículo o máquina.** Elige las facturas a observar de los vehículos o máquinas seleccionadas.
- **Nueva factura.** Crea una factura, ubicando los datos requeridos en la ficha respectiva.

Figura 65. Ficha para facturar por tiempo de uso de la Volqueta Mack 1.

The screenshot shows a form titled 'Factura por tiempo de uso' for vehicle '(VP-101) VOLQUETA MACK 1'. It includes fields for 'Salida' (28/12/2010 1:38) and 'Entrada' (28/12/2010 0:00). The 'Total de horas' is 0.00, and 'Horas facturadas' is 0.00. The 'Valor por hora' is 0.00, and 'Adicional fijo' is 0.00. The 'Factura N°' is 2, and the 'Total facturado' is 0,00 €. There are buttons for 'Cancelar', 'Seleccionar Cliente', 'Imprimir', 'Enter', and 'Cancelar'.

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**Seleccionar el Cliente.** La alternativa seleccionar el cliente, sirve para señalar el usuario al que se le debe facturar, por el tiempo de uso de la máquina alquilada, utilizando clientes creados en el padrón respectivo.

**Figura 66. Ficha de selección de clientes.**

Nombre	Telefono
I.C.S.A.	099321649
MUNICIPIO	092455596

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**Editar.** Modifica una factura creada.

**Eliminar (Basurero).** Desecha las facturas, seleccionando en la lista el archivo a desechar y ubicándolos en la imagen del basurero.

### 3.3.28 ENTRADA DE VEHÍCULOS

En la ventana de entrada se reportan: daños o desperfectos en un vehículo o máquina; a través del ingreso del horómetro o kilometraje, la clave del chofer, la cantidad y el importe, del consumo de combustible y aceite; encontrándose en la pantalla Inicial.

Por lo que debemos tener presente que los datos ingresados y aceptados son inmodificables.



**Figura 67. Registro de entrada de vehículos.**

**Entrada de vehículo**

20/12/2010 1:46:48

Vehículo: (VP-101) VOLQUETA MACK 1

Chofer: LLUGSA JOSÉ

Kilometraje: No controlado Horómetro: 18970

Insumos cargados	cantidad	importe
Diesel		
Diesel		
ACEITE		

Desperfectos

F3 Agregar

F4 Eliminar

Clave del chofer

Entrar

Cancelar

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Los detalles históricos de las máquinas y vehículos de: aceites y combustibles usados, desperfectos presentados, ingresados en la pantalla de Entrada de Vehículos, almacenados en la base de datos, son encontrados en:

### 3.3.29 SALIDA DE VEHÍCULOS

Esta ventana sirve para reportar: la salida de un vehículo o máquina del taller después de su compostura o arreglo, indicándose el nombre y clave del chofer (operador), ingresándose observaciones en caso de haber, encontrándose este comando en la pantalla Inicial.



**Figura 68. Registro de salida de vehículos.**



**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

Los antecedentes o detalles registrados de la Salida de vehículos o máquinas, de los talleres o mecánica, son almacenados en la Tabla de Registros Históricos.

### **3.3.30 CONTROL DEL PROGRAMA**

El software puede ser controlado por: kilometraje, horómetro o mixto. Llegando habilitarse la alarma cumplida por lo pronosticado, activándose automáticamente la ventana de vencimiento.

Pudiéndose cerrar la alarma, al seleccionar el usuario e ingresando la clave correspondiente.

**Figura 69. Alarma activada por kilometraje.**

The screenshot shows a red-themed software window titled "ALARMA !". It displays maintenance information for a vehicle identified as "El vehículo (VSL-105) CAMION". The specific maintenance item is "El vehículo Filtros de aire". Below this, there is a table with two columns: "Km" and "Hs". The table contains three rows of data: "Programado" with values 139577 and 0, "Actual" with values 142482 and 0, and "Ultimo Realizado" with values 130677 and 0. At the bottom, there is a "Usuario" dropdown menu set to "MANTENIMIENTO", a "Clave" input field, and an "OK" button.

	Km	Hs
Programado	139577	0
Actual	142482	0
Ultimo Realizado	130677	0

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**Figura 70. Alarma activada por horómetro.**

The screenshot shows a red-themed software window titled "ALARMA !". It displays maintenance information for a vehicle identified as "El vehículo (VP-101) VOLQUETA MACK 1". The specific maintenance item is "El vehículo Aceite del motor". Below this, there is a table with two columns: "Km" and "Hs". The table contains three rows of data, all with dashes: "Programado", "Actual", and "Ultimo Realizado". At the bottom, there is a "Usuario" dropdown menu set to "MANTENIMIENTO", a "Clave" input field, and an "OK" button.

	Km	Hs
Programado	-	-
Actual	-	-
Ultimo Realizado	-	-

**Fuente:** Software de control de vehículos y maquinarias pesadas – Carlos Fabián Torres Software Consulting – VEHICONTROL.

**TABLA 43. Variación de la disponibilidad (inicio vs final)**

<b>DISPONIBILIDAD INICIAL</b>	<b>DISPONIBILIDAD FINAL</b>	<b><math>\Delta</math> DISPONIBILIDAD</b>
79.83%	94.83%	15.00%
79.87%	92.87%	13.00%
80.31%	91.31%	11.00%
80.36%	95.36%	15.00%
80.22%	93.22%	13.00%
79.75%	90.75%	11.00%
80.13%	95.13%	15.00%
80.03%	93.03%	13.00%
79.71%	90.71%	11.00%
80.06%	95.06%	15.00%
80.15%	93.15%	13.00%
80.24%	91.24%	11.00%
80.34%	95.34%	15.00%
80.28%	93.28%	13.00%
79.91%	90.91%	11.00%

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 44. Variación de la confiabilidad (inicio vs final)**

<b>CONFIABILIDAD INICIAL</b>	<b>CONFIABILIDAD FINAL</b>	<b><math>\Delta</math> CONFIABILIDAD</b>
80.34%	93.34%	13.00%
80.13%	90.13%	10.00%
80.28%	92.28%	12.00%
79.91%	92.91%	13.00%
80.06%	90.06%	10.00%
80.15%	92.15%	12.00%
80.24%	93.24%	13.00%
80.03%	90.03%	10.00%
79.83%	91.83%	12.00%
79.87%	92.87%	13.00%
79.71%	89.71%	10.00%
79.75%	91.75%	12.00%
80.22%	93.22%	13.00%
80.31%	90.31%	10.00%
80.36%	92.36%	12.00%

**Fuente: Elaboración propia**

## IV DISCUSIÓN

Inmediatamente de haber expuesto la recolección de datos y detalles de las técnicas e instrumentos, con sus resúmenes y resultados, iniciamos a exponer nuestra propuesta del siguiente modo: todos los beneficios alcanzados mediante la implantación del plan de mantenimiento total asistido por el software de control “VEHICONTROL”, se verán reflejados en la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia de la maquinaria de la empresa, así mismo, los costos de mantenimiento por trabajos correctivos disminuirán, ya que prolongarán la vida útil de la maquinaria. Se puede apreciar, en primera instancia que los costos son variables mes a mes, de lo cual podemos concluir, que al no tener mantenimientos programados, sólo cumplen con el mismo de acuerdo a la necesidad física de esta. También apreciamos de los diferentes cuadros que, los costos son realmente elevados en el total, es decir encerrando los diferentes costos, dígame materiales, bienes, servicios y otros. Esto último, se explica, pues al no tener programados los mantenimientos, los gastos son mal utilizados, no haciendo un adecuado uso de los recursos económicos de la empresa. Ello se afirma, ya que en las encuestas se refleja que las unidades siguen produciendo fallas imprevistas. Por otra parte el plan de mantenimiento implantado actualmente a la maquinaria de la empresa Vásquez Saint Jhon Contratistas Generales ha demostrado ser eficiente ya que incremento la confiabilidad, disponibilidad y eficiencia de los equipos disminuyendo las horas de parada no programadas por trabajos correctivos en las unidades. Hoy se logra programar los mantenimientos ya que se tiene un promedio de horas trabajadas diarias por máquina, lo que nos permite anticiparnos a las fallas. Finalmente la inversión propuesta para la implantación del plan de mantenimiento total asistido por el software de control, en términos económicos es rentable ya que los beneficios obtenidos incrementan la rentabilidad de los equipos. Teniendo en cuenta que el software ha sido proporcionado en forma de prueba a la empresa.

## V CONCLUSIONES

- Habiendo realizado un análisis y evaluación del mantenimiento de la maquinaria; determinamos que actualmente la empresa, está por debajo de los estándares, para dicha información corroboramos con los aportes de los trabajadores, por temas de operatividad, falta de cuidado de las maquinarias y bajo stock de repuestos. Así mismo la baja disponibilidad, confiabilidad e inoperatividad de la maquinaria.
- De la implantación ejecutada del mantenimiento total, es rescatable lo siguiente: las fichas de inspección diaria de las maquinarias consignan listado que conllevan a la inspección de diferentes mecanismos y controladores de la maquinaria, consiguiendo identificar el inicio de una falla que con el tiempo se podría convertir en una falla perjudicial, así también, nos permitirá llevar el control diario de las horas y kilómetros de trabajo de las maquinarias. *El tiempo de la implementación del TPM es de tres años y el costo total haciende a \$ 18 000,00.*
- De la sistematización de la implantación del Plan de Mantenimiento con la ayuda de un software. El software de control “VEHICONTROL”, incrementa de gran medida la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia de la maquinaria de la empresa. *El porcentaje de incremento es de 30% para el primer año, para el segundo en 50% y para el tercer año alcanzaría su máximo valor de alrededor del 70%.*
- Para el adiestramiento del personal se rescata lo siguiente: Los manuales para operadores, incluyen formatos de evaluación sobre conocimientos técnicos de la unidad e identificación de componentes, testigos de manejo y alarmas en los tableros de control de cada una de las maquinarias, con lo cual se puede determinar si un operador está en condiciones o capacidad no solo de manipular el equipo sino de realizar reparaciones menores de este, en caso de fallas durante algún trabajo en campo alejado del taller.

## VI SUGERENCIAS

- En futuras intervenciones se recomienda utilizar la información de carácter ordenado y que solo una persona sea la encargada de llevar el registro de solicitudes e intervenciones de mantenimiento, así evitamos que la información se disperse y no haya malos entendidos en algunos registros.
- También es necesario que el personal de mantenimiento sea certificado para que al originar daños externos a la aplicación del plan de mantenimiento, dichos daños sean reparados de manera rápida y efectiva.
- Para dar solución a los problemas de control y administración del área de mantenimiento es preciso el manejo del software de control añadido.
- Al responsable del área de mantenimiento debe ejecutar de manera responsable la implantación del plan de mantenimiento, para lograr la mayor eficiencia en la maquinaria.
- Es indispensable, capacitar constantemente tanto al personal de mantenimiento como a los operarios, teniendo en cuenta que es propio de su labor, para lograr la optimización de la maquinaria de la empresa.
- Revisar y controlar constantemente los parámetros de calidad de los aceites, que se utilizan en cada uno de los equipos.
- Se recomienda reunión mensual con técnicos y operadores del área de mantenimiento para hacer los seguimientos de requerimientos.
- Seguir estrictamente los planes de mantenimiento rutinario y mantenimiento preventivo descritos anteriormente para cada equipo. Con ello se aumentará la vida útil de los equipos y garantizar un eficiente funcionamiento.

## VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Rubén Klimasauskas: “Introducción a los conceptos básicos del Mantenimiento Programado”. – 2005 Salta Argentina.
- Rubén Klimasauskas: “Mantenimiento en Minería” Primera y Segunda parte. [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com) – Mendoza 2007.
- Norma Batlori: Planeamiento estratégico. Mendoza 2007.
- Alejandro J. Pistarelli. Ingeniería, Gestión y Organización [en línea]. Jujuy: Infoestudio Vélez Sarsfield, 2011 [fecha de consulta: 20 de enero del 2015]. Capítulo 2. Mantenimiento Preventivo.  
Disponible en:  
<http://www.pistarelli.com.ar/IndicedeContenidos.pdf>  
<http://ugmamantenimiento12011.blogspot.com/2011/10/evolucion-del-mantenimiento.html>
- Aenor, Francis Boucly. Técnicas de mantenimiento industrial [en línea]. Valencia: Marcombo, 2005 [fecha de consulta: 20 de enero del 2015]. Capítulo 2. Gestión del mantenimiento. Disponible en:  
<file:///C:/Users/DELL/Downloads/libro-de-mantenimiento-industrial-130804233646-phpapp01.pdf>
- Leandro Torres – Mantenimiento, su implementación y la introducción de mejoras en la producción [en línea. Córdoba: Universitas 2006 (fecha de consulta: 22 de enero del 2015) Capítulo 3. Tipos de Mantenimiento. Disponible en:  
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/libros/torres2.pdf>
- Dourcev.villanueva, la productividad en el mantenimiento industrial. (2000), segunda edición, México D.F: CECSA  
Implantación de plan de mantenimiento TPM en planta de cogeneración [fecha de consulta: 26 de enero del 2015]. Capítulo 3. Tipos del mantenimiento. Disponible en:  
<http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2049/577191>  
<http://gerencia.blogia.com/2007/120201-la-importancia-del-mantenimiento.php>



[http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento\\_preventivo](http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_preventivo)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento\\_correctivo](http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_correctivo)

<https://es.scribd.com/doc/71595878/MANTENIMIENTO-PROACTIVO-correctivo>.

- Rubén Klimasauskas: “Introducción a los conceptos básicos del Mantenimiento Programado” – 2005 Salta Argentina.
- Norma Batlori: Planeamiento estratégico. Mendoza 2007.
- Software para Control de Vehículos y Máquinas Pesadas. Carlos Fabián Torre Software Consulting. Rua Carlos Gomes 59, Centro - Salvador - Bahia - CEP 40060-330 – BRASIL Tel: +55 71 3022-0681 - Skype: chronskspe. VEHICONTROL  
[http://www.isaemarketing.com.br/vehicontrol/ar/ar\\_ve\\_visitantes.htm](http://www.isaemarketing.com.br/vehicontrol/ar/ar_ve_visitantes.htm)  
[http://www.etapa.net.ec/DGA/dga\\_pro\\_rec\\_ace\\_con.aspx](http://www.etapa.net.ec/DGA/dga_pro_rec_ace_con.aspx)  
<http://www.sigaus.es/generadores/buenaspracticass.aspx#>  
[http://www.dieselcoches.com/motor\\_](http://www.dieselcoches.com/motor_)
- SUZUKI, Tokutaro – 1994. TPM in Process Industries, Oregon: Edwards Brothers.
- CUATRECASAS, Lluís – 2000. TPM hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción, Barcelona: Gestión 2000.
- NAKAJIMA, Seiichi – 1991. Introducción al TPM - Mantenimiento Productivo Total, Madrid: Tecnologías de gerencia y producción S.A.
- SINGHAL, Vinod – 2002. TPM fuente de ventaja competitiva, pp.20-26 En: Calidad y Excelencia, Lima, Año 7 N° 33.
- FANG, Juan – 2000. TPM Mantenimiento Productivo Total, pp.38-40 En: Calidad y excelencia, Lima, Año 5 N° 21 1999 Experiencia Coldex, Implementación programa 5's, pp.56-58 En: Calidad y excelencia, Lima, Año 4 N° 18.
- CRUZADO, José – 1998. Proceso de mejoramiento continuo y calidad total, pp.101-109 En: Ingeniería Industrial, Lima, Vol. 7 N° 21
- MURPHY, Robert – 1996. Use OEE; don't let OEE use you (<http://proquest.umi.com.pqweb>) 2000 OEE data direct to the computer screen (<http://proquest.umi.com.pqweb>).
- ESTRADA, Carlos – 1995. Calidad Total Aplicada al Mantenimiento, pp.32-34 En: Calidad & Excelencia, Lima, año1 Vol. 6

- CHAVARRIA, Alberto – 2002. Mantenimiento juega un rol de primer orden para la reducción de los costos en la minería, pp.54. En: Mundo Minero, Lima 112.
- BENÍTEZ, Luis – 1998. Mejoramiento Continuo por Medio del Mantenimiento Productivo Total, pp.88-91 En: Clase Empresarial, Bogotá 1997 Mantenimiento de Maquinaria No es Sólo Dedos con Grasa, pp.4-6 En Construcción e Industria, México.
- ROJAS, Carlos – 1998. Indicadores de Gestión, pp.16-23 En: Calidad & Excelencia, Lima, Año 3 N°14.
- MONTOYA, Jaime – 1999. Estrategias Claves para ser Competitivos, pp. 32-35 En: Calidad & Excelencia, Lima, Año 6 N° 28
- DE GROOTE, Patrick 1993 El Mantenimiento en Países en Vías de Industrialización, pp. 65-72 En: Andi, Bogotá.
- MORA, Luis – 1990. ¿Tipos de Mantenimiento? En: Revista Universidad EAFIT, Bogotá.
- MORA, Luis – 1990. ¿Será Factible medir la Gestión Gerencial del Mantenimiento? En: Revista Universidad EAFIT, Bogotá.  
[http://web.ing.puc.cl/~power/alumno06/OED/archivos/mantenimiento\\_clip\\_image006.jpg](http://web.ing.puc.cl/~power/alumno06/OED/archivos/mantenimiento_clip_image006.jpg).  
<http://gerencia.blogia.com/2007/120201-la-importancia-delmantenimiento.php>.  
<http://www.monografias.com/trabajos6/auti/auti.shtml>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Autoportante>.


## VIII ANEXOS

### Anexo 1. Registro y codificación de la maquinaria.

<div><div></div><div>REGISTRO Y CODIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA</div></div>				
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA	NÚMERO DE SERIE	CÓDIGO EQUIPO	HORÓMETRO /KM
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				


Fuente. Elaboración propia y datos de la empresa

## Anexo 2. Guía de entrevista al Gerente de Operaciones

		GUÍA DE ENTREVISTA		
<b>CARGO</b>	<b>GERENTE DE OPERACIONES</b>		<b>FECHA</b>	
<b>NOMBRE Y APELLIDOS</b>				
ITEM	PREGUNTAS	VALORACIÓN		
		1	2	3
1	¿Cómo ha sido el desarrollo de objetivos, planes y programas para el área de mantenimiento del parque de maquinarias en la empresa?			
2	¿Existe el financiamiento adecuado para cumplir los objetivos y metas planteados?			
3	¿Qué tan eficiente es la estructura organizacional del mantenimiento dentro de la institución?			
4	¿Existe personal que realice el mantenimiento de la maquinaria que dependa directamente de la empresa?			
5	¿El personal a cargo del mantenimiento posee los conocimientos y capacidades necesarias para realizar de una manera eficiente el trabajo?			
6	¿Se realizan planes para el control del personal a cargo del área de mantenimiento?			
7	¿La comunicación existente entre el personal de mantenimiento, la gerencia de operaciones y el almacén es óptima?			
8	¿Se dispone de un inventario actualizado de vehículos, herramientas y equipos?			
9	¿De acuerdo con la frecuencia en que se da el mantenimiento se poseen los repuestos necesarios en stock?			
10	¿Existe los recursos físicos y tecnológicos suficientes para el correcto desarrollo de las tareas de mantenimiento?			
11	¿El espacio físico abastece para realizar de manera correcta las labores de mantenimiento?			
12	¿Se planifica la paralización de una maquinaria de acuerdo a procesos estadísticos adecuados?			
13	¿Se lleva un registro de los servicios y revisiones mecánicas que se realiza a cada vehículo?			
14	¿Existe procedimientos para realizar los mantenimientos de una manera técnica y eficaz?			
15	¿Cuentan con formatos o documentos de apoyo para el registro y control de las actividades?			
16	¿Cuentan con un control de software de toda la maquinaria y procesos de mantenimiento?			

Fuente: elaboración propia

### Anexo 3. Guía de entrevista al Personal de Mantenimiento

		<h2>GUÍA DE ENTREVISTA</h2>		
<b>CARGO</b>		<b>PERSONAL DE MANTENIMIENTO</b>		<b>FECHA</b>
<b>NOMBRE Y APELLIDOS</b>				
ITEM	PREGUNTAS	VALORACIÓN		
1	¿Existen programas o planes elaborados con anticipación para ejecutar el mantenimiento preventivo de maquinaria?			
2	¿Cuál es la eficacia de los planes de mantenimiento que se ejecutan para preservar el buen estado de la maquinaria?			
3	¿Los planes de mantenimiento son evaluados o inspeccionados periódicamente para comprobar el cumplimiento de objetivos?			
4	¿Existe procedimientos establecidos técnicamente para realizar los mantenimientos de una manera técnica y eficaz?			
5	¿Los recursos físicos, humanos satisfacen la demanda que se necesita para realizar un trabajo correcto de mantenimiento?			
6	¿Posee las herramientas y equipos necesarios para un correcto desarrollo de la actividad?			
7	¿Se posee manuales operación, mantenimiento y reparación; proporcionado por el fabricante para garantizar el trabajo?			
8	¿La comunicación existente entre el personal de mantenimiento, el Gerente de Operaciones y el almacén es óptima?			
9	¿De qué manera es el proceso de entrega de repuestos y suministros necesarios para mantenimientos?			
10	¿Se posee en el almacén una cantidad de repuestos necesarios para realizar los mantenimientos más frecuentes?			
11	¿Se actúa de forma activa para disminuir el impacto medio ambiental que generan los residuos sólidos y líquidos?			
12	¿Posee herramientas informáticas adecuadas como conexión a internet, software de control y registro?			
13	¿Actualmente la empresa cuenta con un software de control?			

Fuente. Elaboración propia

#### Anexo 4. MODELO DE CHECK LIST REALIZADOS A LA MAQUINARIA

		<b>ESTADO TÉCNICO LA MAQUINARIA</b>			
<b>MARCA:</b>		<b>MODELO:</b>		<b>NÚMERO DE SERIE:</b>	
<b>RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>TÉCNICO MECÁNICO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN DE EQUIPO</b>			<b>FOTO DE EQUIPO</b>		
<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>		<b>MANUAL DEL OPERADOR</b>		<b>MANUAL DE PARTES</b>	
<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>BUENO</b>	<b>OPTIMO</b>	
Verificación del motor					
Verificación del bastidor					
Verificación del tren de rodaje					
Verificación del Tren de fuerza					
Verificación del Sistema de admisión					
Verificación del Sistema de escape					
Verificación del Sistema de alimentación					
Verificación del Sistema eléctrico					
Verificación del Sistema hidráulico					
Verificación del Sistema de lubricación					
Verificación del Sistema de refrigeración					
Herramientas de trabajo					
<b>RESULTRADO</b>					
<b>CONDICIÓN</b>			<b>PORCENTAJE</b>		

Elaboración: fuente propia

## Anexo 5. Modelo de orden de trabajo

[illegible]

REPUESTOS/INSUMOS UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO						
ID	CANT.	UNIDAD	N° DE PARTES	DESCRIPCIÓN	MARCA	ESTADO/OBS.
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIALES						
ID	CANT.	UNIDAD	N° DE PARTES	DESCRIPCIÓN	MARCA	ESTADO/OBS.
1						
2						
3						
4						
5						
6						

FOTOS EL ILUSTRACION DEL PROCESO DE SERVICIO															
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">ILUSTRACION 01</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">ILUSTRACION 02</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">ILUSTRACION 03</td> </tr> <tr> <td style="height: 150px;"></td> <td style="height: 150px;"></td> <td style="height: 150px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DESCRIPCION DE PARTE AFECTADA</td> <td style="text-align: center;">DESCRIPCION DE PARTE AFECTADA</td> <td style="text-align: center;">DESCRIPCION DE PARTE AFECTADA</td> </tr> </table>							ILUSTRACION 01	ILUSTRACION 02	ILUSTRACION 03				DESCRIPCION DE PARTE AFECTADA	DESCRIPCION DE PARTE AFECTADA	DESCRIPCION DE PARTE AFECTADA
ILUSTRACION 01	ILUSTRACION 02	ILUSTRACION 03													
DESCRIPCION DE PARTE AFECTADA	DESCRIPCION DE PARTE AFECTADA	DESCRIPCION DE PARTE AFECTADA													

OBESEVACIONES DEL SERVICIO						

<b>SUPERVISOR</b> NOMBRE: DNI:	<b>TECNICO MECÁNICO</b> NOMBRE DNI	<b>OPERADOR</b> NOMNRE DNI
--------------------------------------	--	----------------------------------

Elaboración: fuente propia



## Anexo 6: ORDEN DE PEDIDO DE REPUESTOS Y MATERIALES

V

VÁSQUEZ SAINT JHON  
Contratistas Generales SA  
MINERÍA & CONSTRUCCIÓN

ORDEN DE PEDIDO DE REPUESTOS Y MATERIALES

SOLICITADO POR:					
N° O.T.		DESCRIPCIÓN			
CÓDIGO EQUIPO		HORÓMETRO/KM.			
NÚMERO SERIE		MODELO/PLACA-N°			
FECHA PEDIDO:		UBICACIÓN DE EQUIPO			
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U.	MONTO
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
					S/. -
			TOTAL		S/. -
FECHA ENTREGA:					
USUARIO		V°B° ALAMACEN		V°B° GERENCIA/JEFATURA	

Elaboración: fuente propia

## Anexo 7. Bitácora de mantenimiento.

		<h1>BITÁCORA DE MANTENIMIENTO</h1>					
MAQUINARIA/ EQUIPO							
MARCA		MODELO		NUMERO SERIE		CÓDIGO DE EQUIPO	
ITEM	FECHA	HOROMETRO/KM	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FIRMA	
ELABORO			V° B°				
LIDER MECANICO			GERENTE OPERACIONES				

Elaboración: fuente propia

## Anexo 8. Modelo de Mantenimiento Preventivo Programado

[illegible]

Elaboración: fuente propia

**Anexo 9. Taller de la empresa antes de la implementación del plan de mantenimiento**



Fuente: Vasquez Saint Jhon Contratistas Generales

**Anexo 10. Almacén de la empresa taller antes de la implementación del plan de mantenimiento**



Fuente: Vásquez Saint Jhon Contratistas Generales



## Anexo 11. Obteniendo muestras de los lubricantes utilizados



**Anexo 12. Costos de Inversión en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON**  
**CONTRATISTAS GENERALES S.A.**

Nombre Equipo	Unidades	P. Unitario \$	Precio Total \$
Cargador Frontal Caterpillar 950H	1	345000	345000
Mini Cargador Caterpillar 246C	1	89000	89000
Excavadora Hidráulica Caterpillar 324 D	3	276000	828000
Excavadora Hidráulica Caterpillar 330 DL	1	334000	334000
Excavadora Hidráulica Caterpillar 336 DL	2	385000	770000
Retroexcavadora Caterpillar 420 F	1	115000	115000
Motoniveladora Caterpillar 140K	1	315000	315000
Rodillo Compactador Caterpillar CS56	2	98000	196000
Rodillo Compactador Caterpillar CS53	1	76000	76000
Tractor de Orugas Caterpillar D6T	3	330000	990000
Camión Volquete D8S - 874	1	72000	72000
<b>Total \$</b>			<b>4130000</b>

Fuente: Vásquez Saint Jhon Contratistas Generales

**Anexo 13. Costos de Ingreso en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A.**

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2015	512375,00	491880,00	512375,00	491880,00	491880,00	512375,00	512375,00	491880,00	512375,00	532870,00	471385,00	512375,00
2016	508560,00	508560,00	550940,00	529750,00	508560,00	508560,00	529750,00	550940,00	508560,00	529750,00	508560,00	529750,00
2017	556250,00	489500,00	578500,00	511750,00	578500,00	534000,00	534000,00	534000,00	534000,00	534000,00	534000,00	534000,00

Fuente: Vásquez Saint Jhon Contratistas Generales

**Anexo 14. Costos por Mantenimiento en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A.**

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2015	20416,93	28084,27	42165,92	27521,73	36499,75	52030,53	35645,95	29722,29	40953,97	32348,91	68227,90	48974,01
2016	54049,79	57624,73	55032,47	38272,57	46527,01	33082,99	46819,89	28988,21	62964,15	39329,41	43699,77	41033,99
2017	43773,13	44146,83	37902,57	62024,17	34663,27	59970,49	46041,05	41033,99	47374,89	28369,61	50746,83	50009,05

Fuente: Vásquez Saint Jhon Contratistas Generales



**Anexo 15. Costos por Personal Técnico en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A.**

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2015	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04
2016	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04
2017	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04	4452,04

Fuente: Vásquez Saint Jhon Contratistas Generales

**Anexo 16. Costos por Implementación de Software en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES S.A.**

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2015	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12101,96	85,71	85,71	85,71	711,96	85,71	85,71
2016	1126,25	0,00	0,00	0,00	626,25	0,00	0,00	0,00	626,25	0,00	0,00	0,00
2017	1126,25	0,00	0,00	0,00	626,25	0,00	0,00	0,00	626,25	0,00	0,00	0,00

Fuente: Vásquez Saint Jhon Contratistas Generales

**Anexo 17. Costos Totales de Ingresos y Egresos en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON CONTRATISTAS GENERALES  
S.A.**

COSTO TOTAL	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mensual 2015	487506,03	459343,69	465757,04	459906,23	450928,21	443790,46	472191,30	457619,95	466883,28	495357,08	398619,35	458863,23
Mensual 2016	448931,91	446483,22	491455,48	487025,39	456954,70	471024,97	478478,07	517499,75	440517,56	485968,54	460408,19	484263,96
Mensual 2017	506898,58	440901,12	536145,39	445273,78	538758,44	469577,47	483506,91	488513,96	481546,82	501178,35	478801,12	479538,91

Fuente: Vásquez Saint Jhon Contratistas Generales

**Anexo 18. Análisis VAN y TIR en la Empresa VASQUEZ SAINT JHON  
CONTRATISTAS GENERALES S.A.**

Tasa de Descuento	10%			
		FNE (\$)	$(1+i)^n$	$FNE/(1+i)^n$
0		-4130000,00		-4130000,00
1	Enero	487506,03	1,10	443187,30
2	Febrero	459343,69	1,21	379622,88
3	Marzo	465757,04	1,33	349930,16
4	Abril	459906,23	1,46	314122,14
5	Mayo	450928,21	1,61	279990,94
6	Junio	443790,46	1,77	250508,15
7	Julio	472191,30	1,95	242308,80
8	Agosto	457619,95	2,14	213483,09
9	Septiembre	466883,28	2,36	198004,09
10	Octubre	495357,08	2,59	190981,60
11	Noviembre	398619,35	2,85	139713,65
12	Diciembre	458863,23	3,14	146207,97
13	Enero	448931,91	3,45	130039,58
14	Febrero	446483,22	3,80	117572,99
15	Marzo	491455,48	4,18	117650,54
16	Abril	487025,39	4,59	105990,91
17	Mayo	456954,70	5,05	90406,05
18	Junio	471024,97	5,56	84717,98
19	Julio	478478,07	6,12	78234,99
20	Agosto	517499,75	6,73	76923,04
21	Septiembre	440517,56	7,40	59527,39
22	Octubre	485968,54	8,14	59699,28
23	Noviembre	460408,19	8,95	51417,54
24	Diciembre	484263,96	9,85	49165,19
25	Enero	506898,58	10,83	46784,71
26	Febrero	440901,12	11,92	36994,01
27	Marzo	536145,39	13,11	40895,93
28	Abril	445273,78	14,42	30876,78
29	Mayo	538758,44	15,86	33963,01
30	Junio	469577,47	17,45	26910,81
31	Julio	483506,91	19,19	25190,07
32	Agosto	488513,96	21,11	23137,21
33	Septiembre	481546,82	23,23	20733,85

34	Octubre	501178,35	25,55	19617,38
35	Noviembre	478801,12	28,10	17037,71
36	Diciembre	479538,91	30,91	15512,69

<b>VAN (\$)</b>	377060,38
-----------------	-----------

<b>TIR</b>	11%
------------	-----